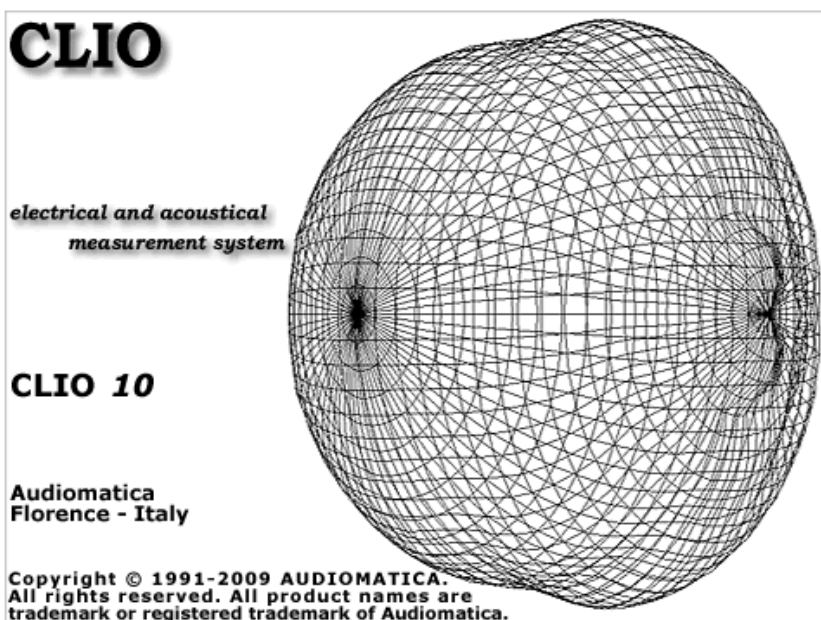
ELECTRICAL & ACOUSTICAL TESTS

Software CLIO
Release 10

Versione Standard
Manuale utente

SOMMARIO

1 INTRODUZIONE

1.1 CIRCA QUESTO MANUALE D'USO

Questo manuale illustra il sistema CLIO inteso come hardware e software CLIO.

Sono considerate tutte le versioni di software (STANDARD o QC). Alla partenza il software rileva l'hardware dedicato; ove questo non venga rilevato o non vi sia corrispondenza di numero di serie tra hardware e software, quest'ultimo si porrà in modalità demo, permettendo l'accesso ai file, la stampa, il post processing ma non permetterà l'esecuzione di misure.

1.1.1 GLI ARGOMENTI TRATTATI DA QUESTO MANUALE

Il sistema CLIO è un completo analizzatore per misure elettroacustiche. Esistono una infinità di libri che trattano gli argomenti relativi a molte delle misure che CLIO può eseguire. La semplice definizione di "risposta in frequenza" può essere approfondita al punto di richiedere da sola un libro. Questo manuale deve essere considerato come una guida per divenire rapidamente efficienti nell'uso di CLIO, la sua interfaccia utente, le caratteristiche hardware ed i limiti di queste. Ogni argomento è trattato attraverso esempi reali con molte misure effettuate per aumentare la chiarezza. Si tratta pertanto, essenzialmente di un manuale sul come fare a; per i perché il lettore viene rimandato alla bibliografia che deve essere considerata come parte integrante del manuale stesso. Il riferimento [1], '**Misurare gli altoparlanti**' di Joseph D'Appolito, tuttavia, rappresenta la migliore e più sintetica integrazione di quanto detto qui. Chiunque ritenga che il come ed il perché debbano procedere di pari passo è invitato a considerare seriamente l'acquisto di questo ottimo libro.

1.2 CONDIZIONI GENERALI E GARANZIA

RINGRAZIAMENTI

Grazie per aver acquistato il sistema CLIO. Ci auguriamo possiate raggiungere rapidamente efficienza e soddisfazione nell'uso del nostro sistema.

SUPPORTO CLIENTI

Audiomatica si impegna ad assistere il sistema CLIO e, di conseguenza, ad offrire supporto diretto ai propri utenti finali. Tutti i nostri clienti nel mondo possono contattarci direttamente circa problemi tecnici, bug report, suggerimenti per miglioramenti futuri del software. Potete chiamare, inviare fax o scrivere a:

AUDIOMATICA SRL
VIA MANFREDI 12
50136 FIRENZE, ITALIA
TEL: +39-055-6599036
FAX: +39-055-6503772

AUDIOMATICA ON-LINE

Per ogni richiesta e per le informazioni aggiornate sulle ultime notizie e versioni software circa tutti i prodotti Audiomatica, siamo presenti su Internet:

sito AUDIOMATICA: www.audiomatica.com
E-MAIL: info@audiomatica.com

GARANZIA AUDIOMATICA

Il sistema CLIO è garantito per difetti fisici da Audiomatica per il periodo di un anno dall’acquisto del prodotto. In caso di necessità, contattare il distributore locale. E’ inoltre possibile contattare direttamente Audiomatica agli indirizzi nelle modalità precedentemente indicate oppure fare riferimento ad altro personale qualificato.

AVVERTENZE E LIMITAZIONI DI RESPONSABILITÀ

Audiomatica declina ogni responsabilità per danneggiamenti o lesioni dovute alla manutenzione ed all’uso non corretto del prodotto. La copertura della garanzia Audiomatica non si estende a danni del sistema CLIO causati da uso improprio o danneggiamento fisico. Audiomatica non si assume alcuna responsabilità per l’eventuale perdita di programmi o dati. E’ responsabilità dell’utente assicurare la qualità, le prestazioni e l’idoneità del software ed hardware Audiomatica nell’utilizzo in attività di produzione professionali.

SCHEDA DI REGISTRAZIONE AUDIOMATICA

(INVIARE VIA FAX O E-MAIL)

NUMERO DI SERIE CLIO: ________________________________

VERSIONE SOFTWARE: _________________________________

DATA DI ACQUISTO: ___________________________________

NOME: ____

OCCUPAZIONE: ______________________________________

AZIENDA: ____

INDIRIZZO: ____

CAP: ____

TELEFONO: ____

FAX: ____

E-MAIL: ____

2 IL SISTEMA CLIO

A seconda dalle opzioni hardware che avete acquistato, il sistema CLIO consta dei seguenti componenti:

– L'interfaccia audio firewire FW-01
– I microfoni MIC-01 o MIC-02 o MIC-03 (anche in versione Lite)
– Il preamplificatore microfonico PRE-01
– L'amplificatore di potenza, unità di commutazione e test ausiliario CLIOQC Model5

Nelle pagine che seguono descriveremo ogni singolo componente fornendo di ognuno le rispettive caratteristiche tecniche.

NOTA: Audiomatica si riserva il diritto di apportare variazioni alle caratteristiche senza preavviso.

2.1 L'INTERFACCIA AUDIO FIREWIRE FW-01

L'interfaccia audio firewire FW-01 permette nuovi livelli di precisione per il Sistema CLIO. L'unità FW-01 è stata progettata per essere una completa interfaccia A/D D/A audio bicanale per PC; si connette al computer tramite interfaccia IEEE-1394 traendone prestazioni eccellenti; può essere alimentata dalla medesima connessione permettendo la massima portabilità. Le caratteristiche dell'unità FW-01 (24 bit @ 192 kHz) rappresentano lo stato dell'arte per ogni dispositivo audio o test acustico. L'FW-01 è dotata di ingressi ed uscite audio da strumentazione bilanciati; il facile interfacciamento con il mondo esterno è garantito da una gamma di attenuazione in uscita e di sensibilità in ingresso eccezionalmente ampia; la possibilità di loopback tra ingresso ed uscita permette una calibrazione dell'intero strumento semplice e precisa. Gli ingressi sono dotati di alimentazione per il collegamento diretto dei microfoni Audiomatica MIC-01, MIC-02 or MIC-03, ovvero di qualsiasi microfono standard bilanciato.

2.1.1 CARATTERISTICHE TECNICHE

GENERATORE
Convertitore D/A sigma-delta 24 bit a due canali
Gamma di frequenza RANGE: 1Hz-90kHz
Accuratezza in frequenza: >0.01%
Risoluzione in frequenza: 0.01Hz
Impedenza di uscita: 660Ohm
Max livello di uscita (Seno):17dBu (5.5Vrms)
Attenuazione: a passi di 0.1 dB sino a full mute
THD+N(Seno):0.008%
Out digitale: SPDIF
ANALIZZATORE
Convertitore A/D sigma-delta 24 bit a due canali
Gamma di ingresso: +40 ÷ -40dBV
Max accettazione in ingresso: +40dBV (283Vpp)
Impedenza di ingresso: 128kOhm (5.6kOhm mic)
Alimentazione microfono: 24V
RISORSE DEL PC
Porta IEEE1394
VARIE
Frequenze di campionamento: 192kHz, 96kHz e 48kHz.
Connessioni: analogiche 2 XLR combo in, 2 XLR più 2 RCA out, 1 RCA out digitale
Connessioni al PC: 6-pin IEEE1394
Alimentazione: IEEE1394 o 12V DC
Dimensioni :16(w)x17(d)x4(h)
Peso: 0.8 kg

2.2 IL MICROFONO MIC-01

Il MIC-01 è un microfono di misura ad electret particolarmente adatto ad essere usato insieme al sistema CLIO ed ai componenti aggiuntivi. Viene fornito con il proprio adattatore per asta microfonica, una carta di calibrazione della sensibilità misurata individualmente ed una elegante custodia. La sua forma lunga e sottile lo rende particolarmente adatto a misure in regime anecoico. La risposta piatta nell'intera banda audio non richiede normalmente l'uso di correzione in frequenza.

2.2.1 IL MICROFONO MIC-02

Il MIC-02 è funzionalmente identico al MIC-01. Si differenzia per la lunghezza, 12 cm invece che 25. Più pratico da usare si rende ideale per misure in campo riverberante.

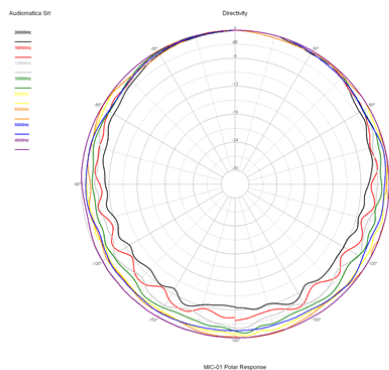
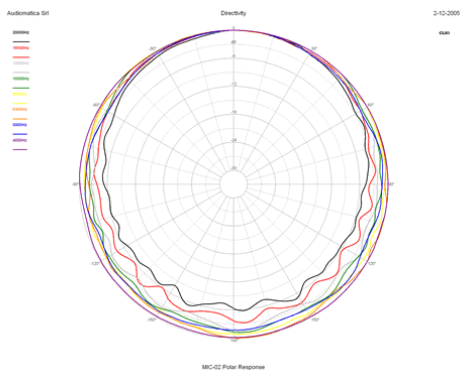
2.2.2 IL MICROFONO MIC-03

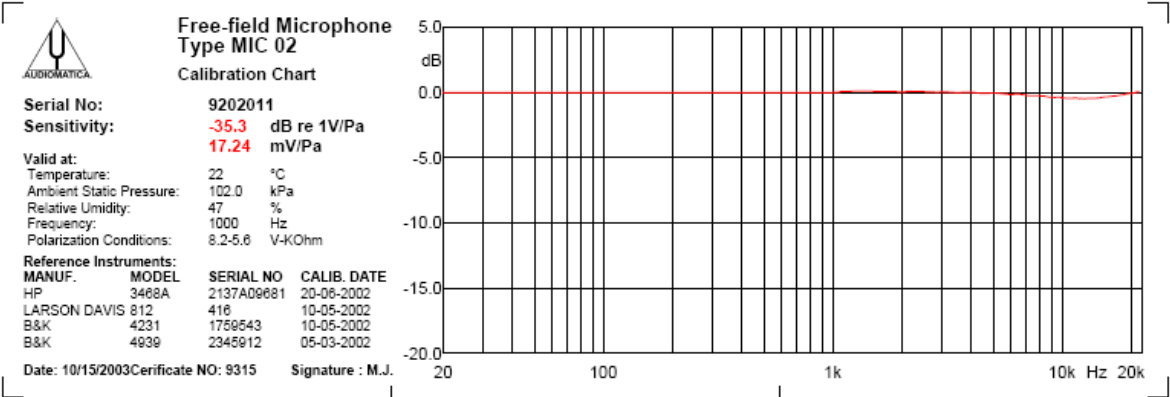
Il MIC-03 è funzionalmente identico al MIC-01. Si differenzia per la lunghezza, 7 cm invece che 25. È la scelta obbligata dove risparmiare spazio è un dovere.

2.2.3 CARATTERISTICHE TECNICHE

MIC-01

Tipo:	A Condensatore electret
Accuratezza:	±1 dB, 20 Hz a 10 kHz
	±2 dB, 10 kHz a 20 kHz (campo diretto)
Livello massimo:	130 dB SPL
Dimensioni:	diametro 8 mm, lunghezza 25 cm
Accessori:	case in legno, cavo 2.7 m, adattatore per asta microfonica
MIC-02:	Come il MIC-01, lunghezza 12 cm.
MIC-03:	Come il MIC-01, lunghezza 7 cm.

Risposta Polare:

MIC-01 *MIC-02/MIC-03*

2.2.4 CALIBRAZIONE IN FREQUENZA DEL MIC-01 (O MIC-02, MIC-03)

I microfoni MIC-01 , MIC-02 e MIC-03 possono essere forniti se richiesto con certificato di calibrazione in frequenza. Questo documento, insieme ai valori numerici inseriti in un cd, viene rilasciato da Audiomatica e specifica il comportamento in frequenza del singolo microfono. I dati presenti nel file del cd possono essere usati dal software per correggere la risposta (vedi 5.4.2).

2.2.5 IL MICROFONO MIC-01 (O MIC-02 O MIC-03) LITE

Nelle versioni Lite gli accessori (case in legno, cavo di 2.7m e adattatore per asta) non vengono forniti.

2.3 IL PREAMPLIFICATORE MICROFONICO PRE-01

Il preamplificatore microfonico PRE-01 è stato progettato in funzione dei microfoni Audiomatica MIC-01, MIC-02 e MIC-03. Risulta particolarmente utile nelle situazioni in cui il microfono debba essere posto lontano dall'analizzatore o nel caso si rendano necessari i filtri di pesatura. Il PRE-01 alimenta il microfono connesso al suo ingresso con una tensione da 8.2V (o 24V) e permette di inserire un filtro di pesatura, selezionabile (A o B o C); può essere configurato per un guadagno di 0 o 20dB. Può essere alimentato una batteria standard da 9V od da un alimentatore esterno.

2.3.1 CARATTERISTICHE TECNICHE

Risposta in frequenza:	7Hz÷110kHz (-3dB)
Filtri di pesatura:	A, B, C (IEC 651 - TYPE I)
Alimentazione microfono:	8.2V (o 24V) (5600 Ohm)
Guadagno:	0 o 20dB
Impedenza di ingresso:	5600 Ohm
Impedenza d'uscita:	100 Ohm
Accettazione massima in ingresso (@1kHz):	25 Vpp
THD (@1kHz):	0.01%
Rumore all'ingresso (@20dB gain):	7uV LIN, 5.3uV A
Capacità di pilotaggio:	±7mA
Durata batteria:	>24h (tipo alcalino)
Dimensioni:	12.5(l)x19(p)x5(a)cm
Peso:	900g

2.3.2 USO DEL PREAMPLIFICATORE

ll cavo del microfono MIC-01 o MIC-02 o MIC-03 deve essere collegato all'ingresso del preamplificatore, mentre l'uscita del preamplificatore deve essere connessa all'ingresso dell'analizzatore. Per accendere l'unità occorre utilizzare l'interruttore POWER, mediante il bottone TEST è possibile controllarne lo stato. Un corretto funzionamento dell'unità è segnalato dall'accensione dell'indicatore LED, se il LED non si illumina le batterie sono scariche oppure l'alimentatore esterno non è connesso. Il selettore FILTER permette di inserire il filtro di pesatura. Per scegliere quale filtro di pesatura utilizzare ed impostare il guadagno dell'amplificatore occorre modificare le impostazioni tramite il dip switch sul pannello posteriore.

NOTA: se lo stadio di guadagno a 20 dB è inserito la sensibilità totale (microfono + pre) è 10 volte più alta. Ad esempio se il microfono ha una sensibilità di 17.1 mV/Pa ed il segnale viene amplificato di 20 dB allora la sensibilità totale è 171 mV/Pa.

2.4 L’AMPLIFICATORE & SWITCH BOX QCBOX MODEL 5

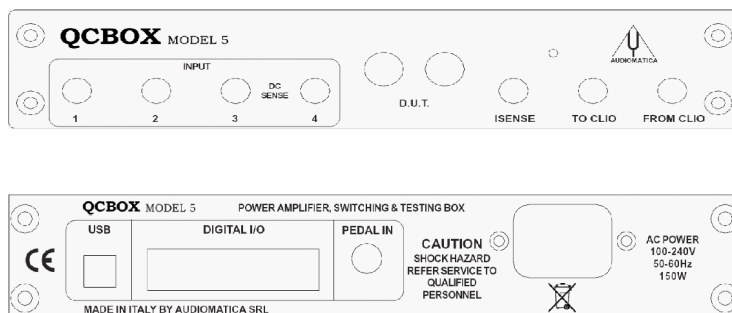
Il QCBOX Model 5 costituisce un indispensabile aiuto ove si debba allestire un sistema di controllo qualità manuale od automatico risultando comunque utilissimo anche nel normale uso di laboratorio.

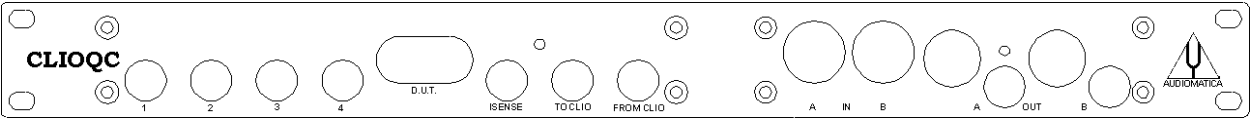
Il QCBOX Model 5 può essere configurato, sotto controllo software **tramite porta USB** del PC, per assistere misure di risposta in frequenza, di impedenza, o per effettuare esso stesso delle misure in DC.

La caratteristica che lo contraddistingue è rappresentata dalla possibilità di commutare le connessioni necessarie per misure di impedenza e di risposta in frequenza **mantenendo l’altoparlante connesso alla sua uscita**; inoltre rende possibile la selezione fra quattro ingressi per la risposta in frequenza. Tali ingressi dispongono di alimentazione per microfono (0÷24V regolabile).

Un ADC interno misura la corrente in DC attraverso la bobina mobile del carico che può essere limitata ad un valore preimpostato. Grazie ad un generatore di tensione l'altoparlante può venir pilotato con sovrimposta un tensione continua (±20V max), permettendo analisi di parametri T&S per grandi segnali. Due ulteriori ADC con gamma dinamica di ±2.5V e ±5V sono disponibili agli ingressi 3 e 4 per misure di escursione tramite sensore laser ovvero di ogni altro segnale in DC.

La presenza di un’uscita per il monitoraggio della corrente, ISENSE, consente le misure di impedenza a tensione costante e l’analisi della distorsione in corrente nella bobina mobile.

È disponibile inoltre una porta di I/O digitale a 5 bit in ingresso - 6 bit in uscita per interfacciare il Sistema CLIO con hardware ed automazioni esterne. Un ingresso digitale aggiuntivo permette la connessione di un interruttore a pedale in grado di far partire le operazioni di Quality Control impostate.

MONTAGGIO A PANNELLO 19” RACK

Usando il pannello Rack QC è possibile alloggiare il QCBOX Model 5 assieme all'unità FW-01 per montaggio standard rack 19”.

2.4.1 CARATTERISTICHE TECNICHE

Ingressi:	Quattro ingressi linea/microfono con alimentazione microfono commutabile (0÷24V regolabile) Un ingresso TTL per trigger esterno 5 linee digitali
Uscite:	Isense 6 linee digitali
Funzioni:	Controllate via USB. Commutatori interni per misure di impedenza, misure di risposta con quattro ingressi commutabili, e misure di corrente continua.
Potenza d’uscita:	50W (8Ohm) con monitor e limitazione corrente di uscita Possibilità di sovraimporre una DC ±20 V
THD (@1 kHz):	0.004 %
Misure in DC:	Corrente ISense ±2.25 A DC IN 3 ±2.5 V DC IN 4 ±5 V
Dimensioni:	23(l)x23(p)x4(a)cm
Peso:	1.4kg
AC:	90÷240V

3 INSTALLAZIONE DI CLIO

3.1 CONFIGURAZIONE MINIMA DEL PC

L'interfaccia audio CLIO FW-01 ed il software CLIO possono essere installati su qualsiasi personal computer con i seguenti requisiti minimi:
– Processore Pentium IV (minimo suggerito 1GHz)
– Una porta IEEE-1394 libera
– 256 MB RAM
– risoluzione video 1024x786
– Microsoft Windows XP o Vista
– Adobe Acrobat Reader

NON CONNETTERE L'UNITÀ FW-01 AL PC PRIMA CHE VENGA RICHIESTO!

Se si sta installando sotto:

- Windows XP andare alla sezione 3.2
- Windows Vista e 7 andare alla sezione 3.3

3.2 INSTALLAZIONE DRIVER FW-01 SOTTO WINDOWS XP

La procedura descritta di seguito si riferisce specificatamente (ed è descritta con esempi e figure) al sistema operativo Windows XP Professional, versione Inglese, ed è valida con piccole modifiche ed appropriata traduzione a tutte le lingue ed a Windows XP Home.

Per installare i drivers dell'unità FW-01 nel vostro computer occorre attenersi alle seguenti istruzioni:

1) Inserire il CD ROM di CLIO 10 nel computer.

2) Attendere l'esecuzione automatica dell'applicazione o lanciare "Clioinstall.exe".

3) Scegliere "FW-01 DRIVERS" per lanciare l'installazione.

QUANDO RICHIESTO CONNETTERE L'UNITÀ FW-01!

Per connettere l'unità FW-01 al PC eseguire le seguenti istruzioni:

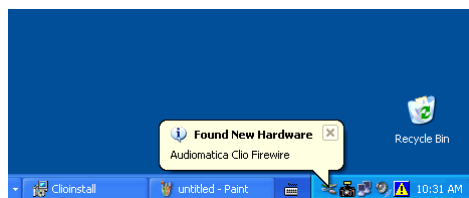
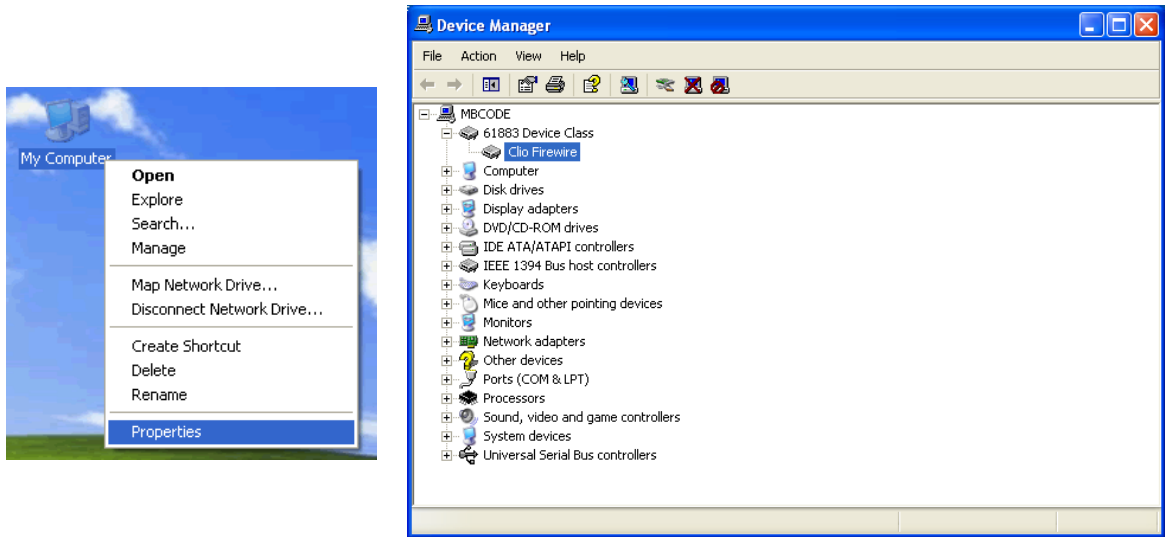
1) Individuare una porta IEEE-1394 nel vostro PC. È possibile utilizzare sia una porta standard 6-pin (con o senza alimentazione) sia una porta standard 4-pin (connettore miniaturizzato, senza alimentazione).

2) Nel caso venga utilizzata una porta a 6-pin utilizzare il cavo da 6-pin a 6-pin fornito. Se viene utilizzata una porta a 4-pin occorre procurarsi un cavo IEEE 1394 da 6-pin a 4-pin (spesso indicato come i-Link).

3) Nel caso venga utilizzata una porta a 6-pin verificare che sia in grado di fornire l'alimentazione.

4) Nel caso in cui si utilizzi una porta a 6-pin non alimentata o una porta a 4-pin occorre fornire attraverso un alimentatore esterno 12V all'unità FW-01.

Ignorare i messaggi di attenzione generati da Microsoft riguardo la firma digitale, rispondere 'Si' alla richiesta e portare a termine la procedura guidata.

Una volta giunti al termine della procedura guidata l'hardware dovrebbe essere riconosciuto.

Si controlla ora la corretta installazione del driver dell'unità FW-01. Cliccare con il pulsante **destro** del mouse sull'icona 'Risorse del computer' che si trova sul desktop di Windows. Selezionare la voce 'Proprietà' e successivamente nella linguetta 'Hardware' premere il pulsante 'Gestione Periferiche'.

Nella lista dei dispositivi collegati verificare la presenza del driver 'Clio Firewire' all'interno della voce '61883 device class'.

L'installazione del driver è avvenuta con successo!

3.3 INSTALLAZIONE DRIVER FW-01 SOTTO WINDOWS VISTA E 7

La procedura descritta di seguito si riferisce specificatamente (ed è descritta con esempi e figure) al sistema operativo Windows 7, versione Inglese, ed è valida con piccole modifiche per Windows Vista e altre lingue.

Per installare i drivers dell'unità FW-01 nel vostro computer occorre attenersi alle seguenti istruzioni:

1) Inserire il CD ROM di CLIO 10 nel computer.

2) Attendere l'esecuzione automatica dell'applicazione o lanciare "Clioinstall.exe".

3) Scegliere "FW-01 DRIVERS" per lanciare l'installazione.

QUANDO RICHIESTO CONNETTERE L'UNITÀ FW-01!

Per connettere l'unità FW-01 al PC eseguire le seguenti istruzioni:

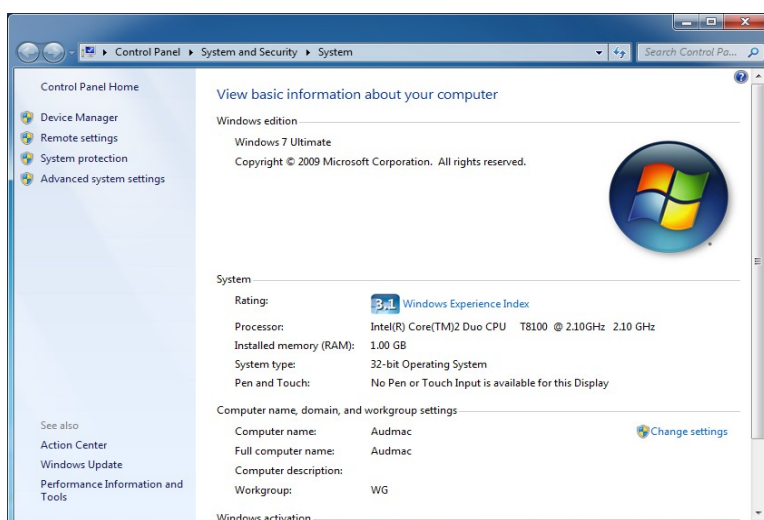
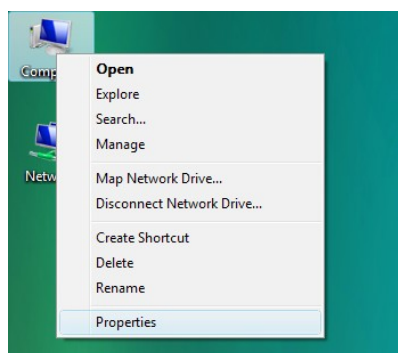
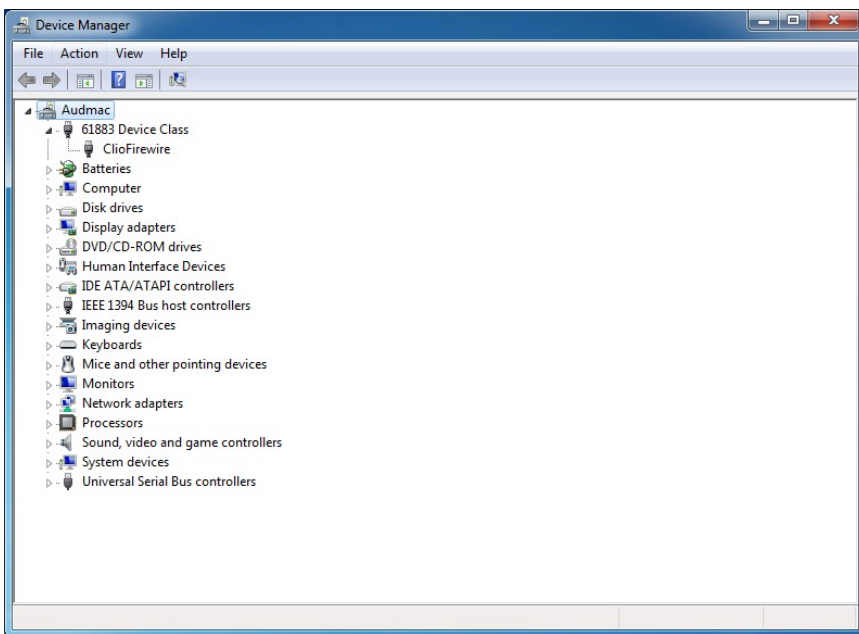
1) Individuare una porta IEEE-1394 nel vostro PC. È possibile utilizzare sia una porta standard 6-pin (con o senza alimentazione) sia una porta standard 4-pin (connettore miniaturizzato, senza alimentazione).

2) Nel caso venga utilizzata una porta a 6-pin utilizzare il cavo da 6-pin a 6-pin fornito. Se viene utilizzata una porta a 4-pin occorre procurarsi un cavo IEEE 1394 da 6-pin a 4-pin (spesso indicato come i-Link).

3) Nel caso venga utilizzata una porta a 6-pin verificare che sia in grado di fornire l'alimentazione.

Nel caso in cui si utilizzi una porta a 6-pin non alimentata o una porta a 4-pin occorre fornire attraverso un alimentatore esterno 12V all'unità FW-01.

Una volta giunti al termine della procedura guidata l'hardware dovrebbe essere riconosciuto.

Si controlla ora la corretta installazione del driver dell'unità FW-01. Cliccare con il pulsante **destro** del mouse sull'icona 'Risorse del computer' che si trova sul desktop di Windows o nel menu Start. Selezionare la voce 'Proprietà', premere il collegamento 'Device Manager' come nella figura seguente.

Verificare la presenza del dispositivo 'Clio Firewire' all'interno della voce '61883 device class'.

L'installazione del driver è avvenuta con successo!

3.4 INSTALLAZIONE DEL SOFTWARE

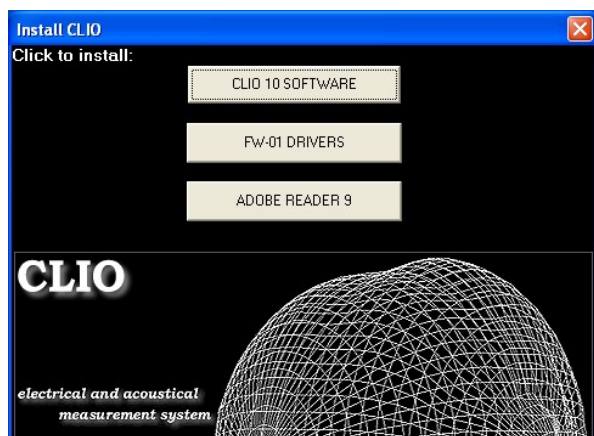
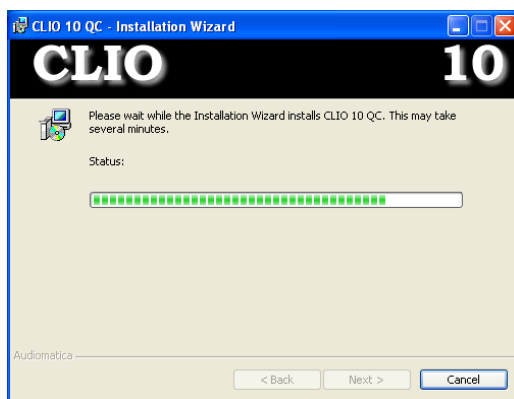
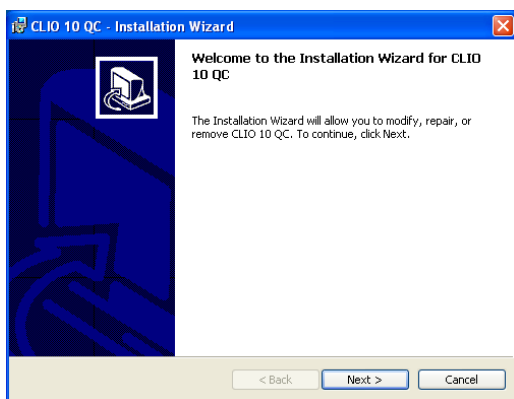
Questo paragrafo tratta **l'installazione del software.**

Il software CLIO viene fornito sia nel suo CD-ROM che in formato elettronico, come un singolo file auto-estraente.

Assicurarsi di possedere i diritti di amministratore durante l'installazione di CLIO.

Per installare il software CLIO 10 nel vostro computer dovete seguire le seguenti istruzioni:

1) Inserire il CD ROM CLIO 10 nel computer.

2) Attendere l'esecuzione automatica dell'applicazione o lanciare "Clioinstall.exe".

3) Scegliere la voce "CLIO 10 SOFTWARE" per lanciare l'installazione.

La procedura è completamente automatica e richiederà solamente l'accettazione della licenza del software (Software End User's License Agreement) e l'introduzione di una serie di informazioni necessarie alla corretta installazione di CLIO 10. L'installatore del software verificherà anche la versione del sistema operativo.

Al termine della procedura prendere nota del percorso di installazione di CLIO (normalmente C:\Programmi\Audiomatica\CLIO 10).

3.5 IL 'CLIO BOX'

Alcune indicazioni sull'interfaccia audio firewire FW-01.

Figura 3.26

Questa unità è necessaria per interfacciare correttamente i segnali analogici al PC; è inoltre importante perché contiene i dati di calibrazione del sistema e memorizza il numero di serie nella sua EEPROM interna; la Fig.3.27 mostra dove è possibile trovare il numero di serie del sistema CLIO.

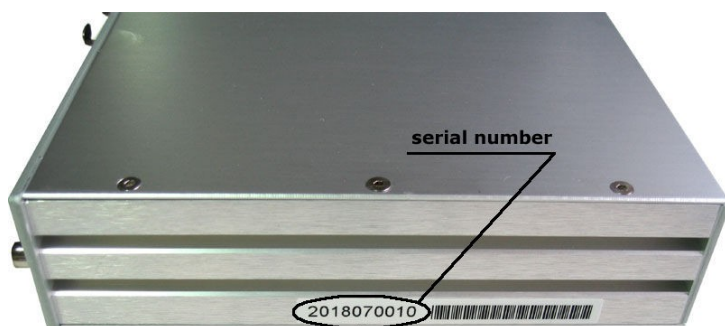



Figura 3.27

Il numero di serie è un dato importante e dovrà sempre essere comunicato contattando Audiomatica, sia per supporto tecnico che per la richiesta di aggiornamenti del software.

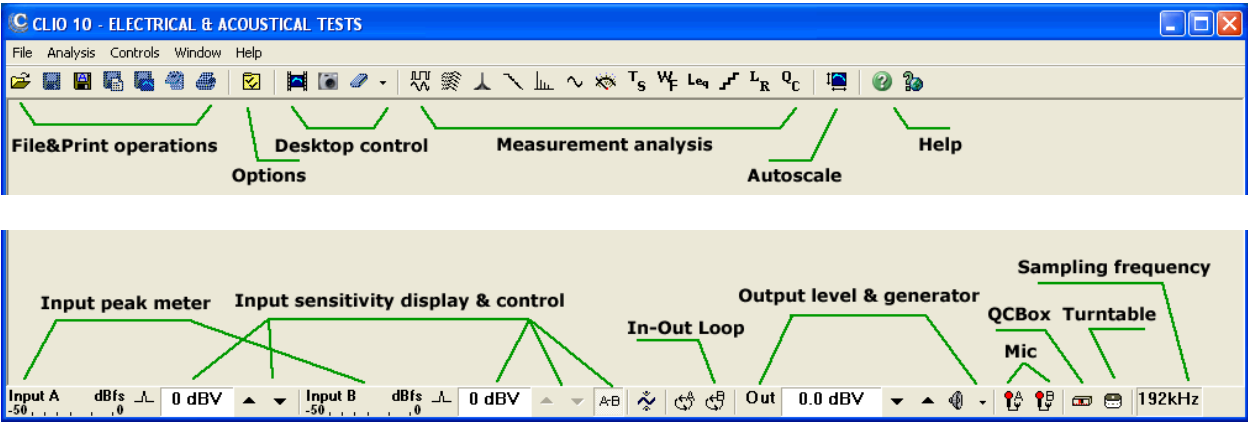
Durante il normale funzionamento del sistema CLIO verranno utilizzati i connettori frontali dell'unità FW-01. Diventerete estremamente familiari con questa unità hardware che chiameremo **'CLIO Box'**. Allo stesso modo ci riferiremo al software con il nome CLIO software.

3.6 ESEGUIRE CLIO PER LA PRIMA VOLTA

Se avete completato la procedura d'installazione descritta sin qui, siete pronti per eseguire CLIO!.

I passi che seguono vi guideranno attraverso la completa verifica della funzionalità e operatività del sistema.

Dal **Menu Avvio** scegliete **Programmi**, **CLIO10** e cliccate sull'icona di CLIO.

Il programma dovrebbe partire e mostrare il desktop principale.

Se il sistema non è calibrato, come nel caso del primo utilizzo, verrà mostrata una schermata con il seguente messaggio:

Nel caso in cui nella schermata di CLIO venga mostrato un messaggio di errore si prega di prenderne nota e di fare riferimento alla sezione di risoluzione dei problemi (3.9).

3.6.1 TEST INIZIALE

Eseguiamo adesso la prima misura di test, generare ed acquisire un tono sinusoidale a 1kHz. Come prima cosa cliccate sul bottone In-Out Loop del canale A;così facendo il CLIO Box connetterà al suo interno l'uscita A con l'ingresso A. Questa connessione è importante in quanto vi permette di generare ad acquisire un segnale senza l'utilizzo di cavi di connessione esterni.

Quindi cliccate sull'icona del generatore per generare una sinusoide ad 1kHz (1031.25Hz per l'esattezza; torneremo su questo dopo; si tratta del segnale di

default). A questo punto premete il tasto F4 keystroke per richiamare il Multi-Meter come in Fig.3.28.

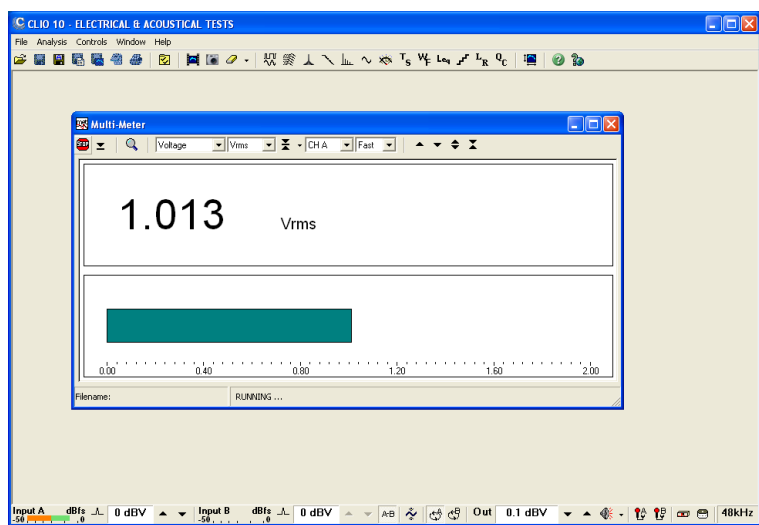
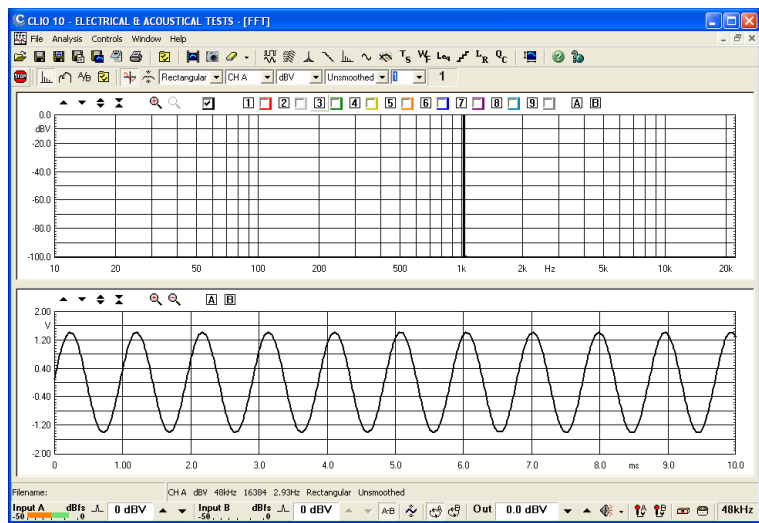



Figure 3.28

Se tutto è corretto dovreste ottenere una lettura di circa 1V, variabile tra un minimo di 0.95V ed un massimo di 1.05V, che è il livello medio di uscita di un segnale sinusoidale quando il sistema non è calibrato.

Premere ora il bottone FFT (**CTRL-F**), poi premere il bottone dell'oscilloscopio ed infine il bottone Go .

Il risultato che dovreste ottenere è una analisi FFT della sinusoide ad 1kHz (una riga spettrale @ 1kHz a 0dBV) e la rappresentazione nel dominio del tempo del suo oscillogramma.

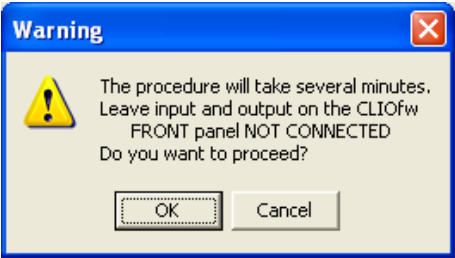
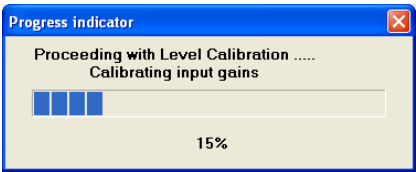
NOTA BENE: Solo se questi due tests iniziali forniscono risultati corretti, come descritto sopra, procedere al paragrafo seguente per eseguire la calibrazione del sistema. Se non siete in grado di ottenere questi risultati e se sembrano in qualche modo non consistenti **non eseguire la calibrazione** e contattare il supporto tecnico.

3.7 CALIBRAZIONE DEL SISTEMA

Questo paragrafo descrive come eseguire la calibrazione del sistema.

Assicuratevi che, tutte le volte che eseguite una calibrazione, il sistema sia stato acceso da almeno 15-20 minuti.

Scegliete **Calibration** dal menu **File**; (vedere 5.6);

Lasciate tutti i connettori anteriori del CLIO BOX non connessi

Rispondere **OK** all'avviso iniziale; questo farà partire una procedura automatica che durerà diversi minuti. Come detto la procedura di calibrazione è completamente automatica e diverse progress-bar accompagneranno lo svolgersi delle misure eseguite. Alla fine il vostro sistema CLIO sarà calibrato e pronto per eseguire misure.

Alla fine del processo di calibrazione è necessario verificare che tutto sia andato a buon fine; saranno sufficienti due semplici misure di verifica come indicato nel prossimo paragrafo.

3.7.1 VERIFICA DELLA CALIBRAZIONE

Per verificare la calibrazione assicurarsi che il livello di uscita del generatore sia 0dBu (vedi 4.5.3 per i dettagli).

Premete il bottone In-Out Loop del canale A .

Quindi cliccate sul bottone MLS&LOGChirp per richiamare il relativo pannello di controllo. Premete il bottone per eseguire una misura di risposta in frequenza con MLS; dopo circa 1 secondo dovreste vedere il risultato, una linea dritta (curva nera) come in Fig.3.29. A questo punto potete attivare un marker e verificare il livello del segnale misurato che deve risultare circa -5.2dBV, che è il corretto livello di uscita del segnale MLS quando il livello di uscita del generatore è a 0dBu.

Premete adesso sul bottone di Sinusoidal per richiamare il relativo pannello di controllo come in Fig.3.29. Premete il bottone Go per eseguire una misura di risposta in frequenza Sinusoidale; dopo circa 5 secondi dovreste vedere il risultato, una linea dritta (curva nera) come in Fig.3.29. A questo punto potete attivare un marker e verificare il livello del segnale misurato che deve risultare circa -2.2dBV, che è il corretto livello di uscita del segnale sinusoidale quando il livello di uscita del generatore è a 0dBu.

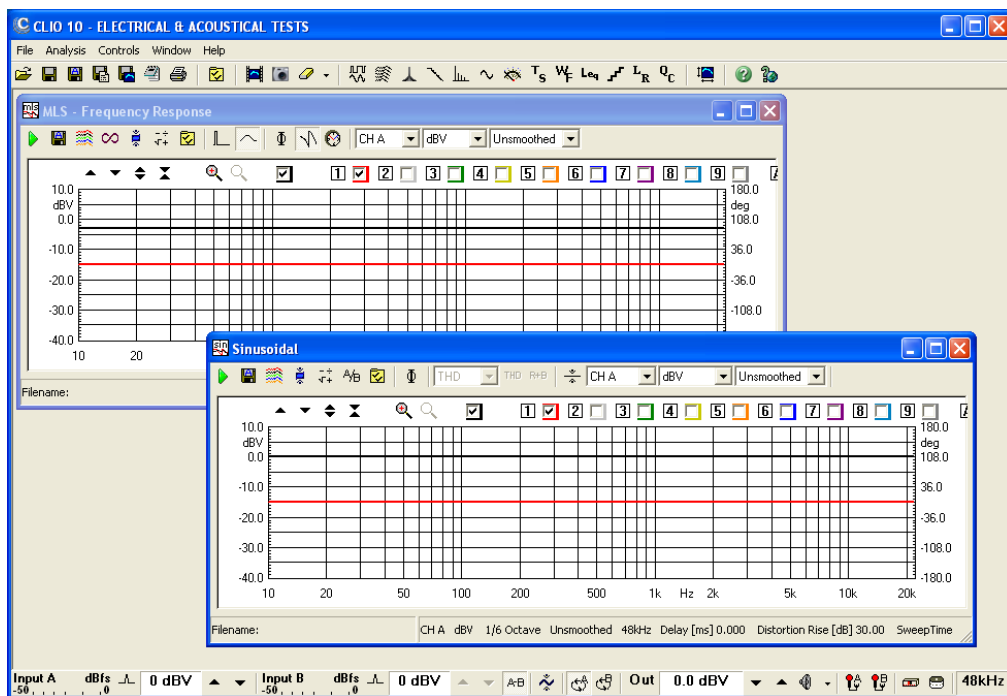



Figura 3.29

Per verificare al 100% la calibrazione si impone anche una verifica sulla risposta in fase di entrambe le misure eseguite. Per fare questo basta premere il bottone phase in entrambe le misure eseguite e presenti nei due pannelli di controllo. Dovreste ottenere anche in questo caso delle linee dritte (curve rosse in Fig.3.29) e la lettura in questo caso dovrebbe essere intorno a 0 gradi in entrambi i casi.

Come test finale ripetete il test a 1kHz descritto in 3.6.1. Il risultato corretto è mostrato in Fig.3.30.

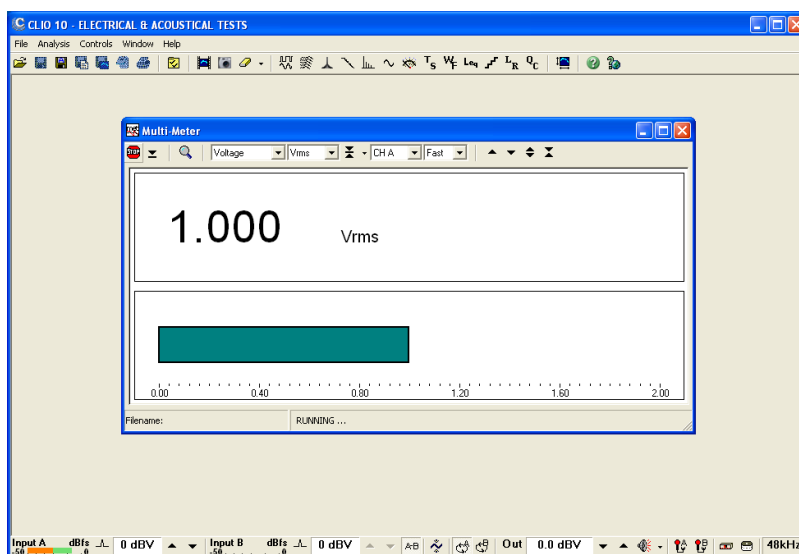



Figura 3.30

3.8 NUMERO DI SERIE CLIO E DEMO MODE

Ogni sistema CLIO ha un proprio numero di serie che gioca un ruolo importante in quanto il software CLIO ha una protezione hardware che si basa sul numero di serie del sistema per funzionare.

Riferirsi al 3.5 per la facile identificazione del numero di serie del vostro sistema.

Nel caso che il software CLIO non rilevi un CLIO Box con il corretto numero di serie darà un messaggio di warning e proseguirà in DEMO mode; In questa situazione sarà possibile effettuare tutti i post-process e aver l’accesso a tutti i file di misura consentendo quindi di poter usare il programma in un PC dove non sia stato installato l’hardware.

3.9 RISOLUZIONE DEI PROBLEMI DI INSTALLAZIONE DI CLIO

Per ricevere assistenza potete contattarci con e-mail **info@audiomatica.com** o connettervi al nostro sito **www.audiomatica.com.**

4 FONDAMENTI DI CLIO

4.1 INTRODUZIONE

Questo capitolo fornisce le informazioni fondamentali su CLIO e sul relativo hardware e come connetterlo ed utilizzarlo, mentre i capitoli successivi entrano in maggior dettaglio delle singole misurazioni disponibili per gli utenti di CLIO. Il capitolo 5 tratta di altri aspetti generali delle funzionalità di CLIO.

In questo capitolo si troveranno informazioni su:

- **Help**
- **Desktop di CLIO, barre degli strumenti e menu**
- **Scorciatoie**
- **Generatore, ingressi ed uscite, microfono**
- **Amplifier & SwitchBox, base rotante**
- **Connessioni**

4.2 COME OTTENERE AIUTO

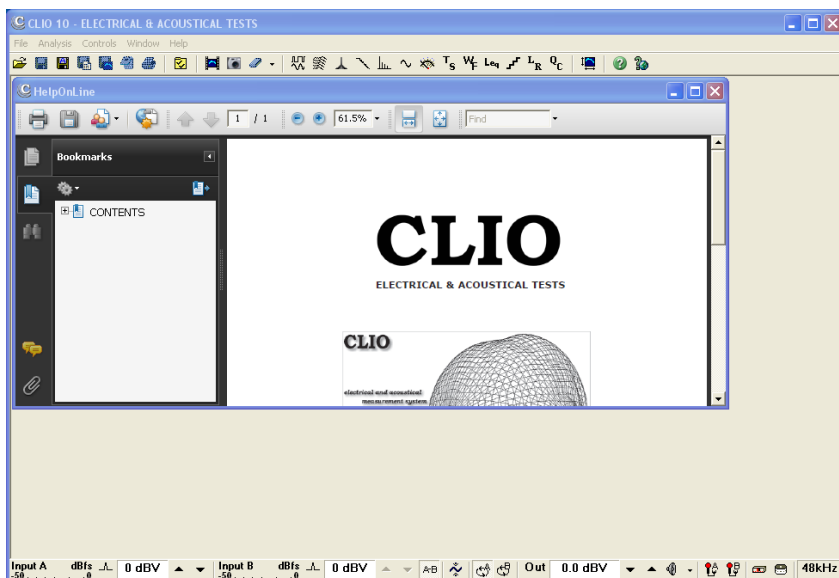



Figura 4.1 CLIO Help On-Line

Per richiamare l'help on-line di CLIO occorre premere F1. La schermata dell'help on-line appare e automaticamente si viene indirizzati alla pagina relativa al menu attivo, controllo o dialog corrente.

Nota: affinchè l'help di CLIO funzioni correttamente dovete avere installato nel sistema Adobe Acrobat Reader.Nel CD-ROM di CLIO è contenuta la versione corretta dell'utility. Per ogni altra informazione fare riferimento ad Adobe (www.adobe.com).

L'help di CLIO può essere anche richiamato al di fuori di CLIO; questo è possibile accedendo al Menu Start, Programmi, CLIO e cliccando su 'CLIO Help'. In questo modo Acrobat permette di leggere e stampare il manuale d'uso.

Se non avete destrezza con Acrobat, dedicate del tempo a familiarizzare con le sue caratteristiche, controlli e bottoni di navigazione.

Un altro modo per ottenere aiuto è attraverso il Menu Help (vedi 4.6.5) che dà la possibilità di accedere alle risorse disponibili on-line nei siti Audiomatica e CLIO.

4.3 IL DESKTOP DI CLIO

Il desktop di CLIO si presenta come in Fig. 4.2 e permette di accedere al **menu principale**, alla **barra degli strumenti principale** (in alto) ed alla **barra dei controlli hardware** (in basso).

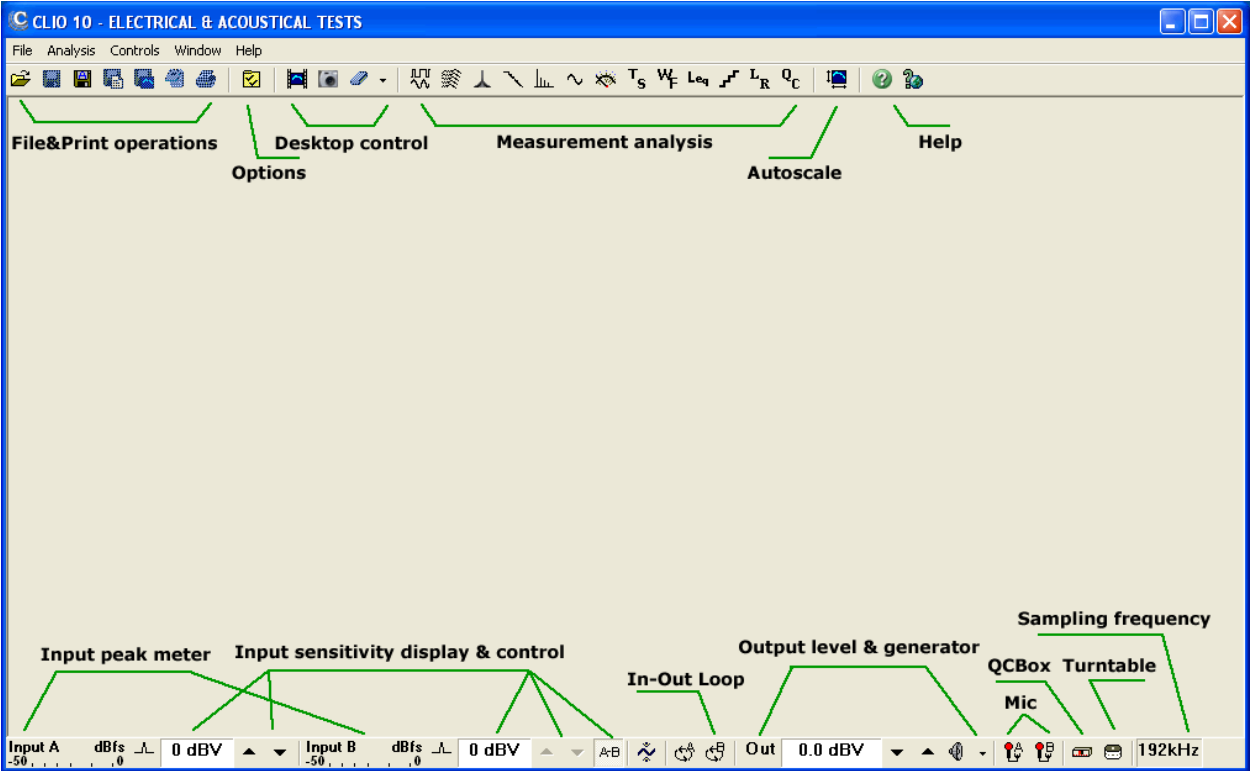



Figure 4.2 CLIO Desktop

All'interno della barra degli strumenti principale ed a quella dei controlli hardware si trovano diverse aree funzionali come mostrato in figura. Segue la descrizione di tutti i controlli contenuti nelle due barre. Per una descrizione dettagliata del menu principale riferirsi alla sezione 4.8.

4.4 BARRA DEGLI STRUMENTI PRINCIPALE

Per informazioni su **funzioni di File e Stampa**, **Opzioni** e **controllo del Desktop** fare riferimento al capitolo 5.

4.4.1 ANALISI DI MISURA

Cliccando sui bottoni di questa parte della barra degli strumenti principale è possibile visualizzare ed interagire con il pannello di controllo delle varie misurazioni. Premendo sui bottoni il pannello relativo viene aperto o attivato di nuovo. Qualsiasi pannello correntemente attivo viene disattivato con l'attivazione di quello nuovo.

La stessa funzionalità può essere ottenuta utilizzando le relative scorciatoie o selezionando la voce all'interno del Menu Analysis (vedi 4.6.2); una terza modalità è quella di selezionare una finestra tramite il Menu Windows (vedi 4.8.4).

Entra nel pannello di controllo MLS&LogChirp Analysis.

Entra nel pannello di controllo Waterfall&Directivity.

Entra nel pannello di controllo Wavelet Analysis.

Entra nel pannello di controllo Acoustical Parameters.

Entra nel pannello di controllo FFT&RTA Analysis.

Entra nel pannello di controllo Sinusoidal Analysis.

Entra nel pannello di controllo Multimeter.

TS Entra nel pannello di controllo Thiele&Small Parameters.

WF Entra nel pannello di controllo Wow&Flutter.

Leq Entra nel pannello di controllo Leq.

Entra nel pannello di controllo Linearity&Distortion.

LR Entra nel pannello di controllo Loudness Rating calculator.

QC Entra nel pannello di controllo Quality Control Processor.

4.4.2 AUTOSCALE

Abilita l'autoscale. Quando l'autoscale è attivo il software, durante le misurazioni, determina la migliore scala per la visualizzazione dell'asse Y.

4.4.3 HELP

Richiama il pannello di controllo dell'Help.

Richiama l'Help in linea su Internet.

4.5 BARRA DEGLI STRUMENTI DEI CONTROLLI HARDWARE

4.5.1 CONTROLLO INGRESSI

Input A dBfs -50 0 **peak meter ingresso canale A**

Visualizza costantemente il livello del segnale di ingresso del canale A rispetto al fondo scala digitale.

Imposta la polarità del canale di ingresso A.

sensitivity display & control per l'ingresso canale A

Mostra l'attuale sensibilità in ingresso (in dBV) dello strumento, cioè il livello di tensione oltre il quale l'hardware va in saturazione. è possibile modificare la sensibilità a passi di 10dB premendo i bottoni (**F9**) o (**F10**).

Input B dBfs -50 0 **peak meter ingresso canale B**

Visualizza costantemente il livello del segnale di ingresso del canale B rispetto al fondo scala digitale.

Imposta la polarità del canale di ingresso B.

sensitivity display & control per l'ingresso canale B

Mostra l'attuale sensibilità in ingresso (in dBV) dello strumento, cioè il livello di tensione oltre il quale l'hardware va in saturazione. è possibile modificare la sensibilità a passi di 10dB premendo i bottoni (**SHIFT+F9**) o (**SHIFT+F10**).

A-B Collega i controlli di scala per i canali di ingresso. Se questo bottone è premuto la sensibilità dei due canali è impostata allo stesso valore ed i controlli del canale A hanno effetto anche sul canale B.

Seleziona la modalità Autorange. In questa modalità la sensibilità di ingresso viene automaticamente selezionata dallo strumento per realizzare il rapporto segnale rumore ottimale.

4.5.2 INPUT/OUTPUT LOOPBACK

Il CLIO Box possiede una connessione ad anello interna che è molto utile per svolgere dei test automatici.

Connette l'uscita del canale **A** all'ingresso del canale **A** tramite un relay interno.

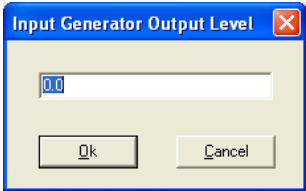
Connette l'uscita del canale **B** all'ingresso del canale **B** tramite un relay interno.

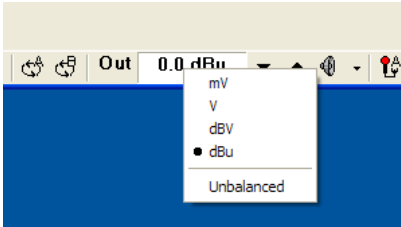
4.5.3 CONTROLLI GENERATORE

Il generatore del sistema CLIO può essere controllato tramite i bottoni ed i controlli della sua barra degli strumenti dedicata; per un riferimento sui possibili tipi di segnale che possono essere generati vedere il capitolo 7.

indicatore livello di uscita & pulsanti di controllo

Visualizza il valore attuale di uscita (in dBu) del generatore interno. Questo livello è valido per entrambi i canali di uscita. E' possibile modificare il valore in passi da 1dB premendo i bottoni ▼ (**F7**) e ▲ (**F8**) .Se il tasto **Shift** è premuto simultaneamente allora il passo di incremento/decremento è di **0.1dB**.

E' anche possibile inserire direttamente un valore numerico nella finestra di dialogo che appare cliccando sul display del livello di uscita.

In questo caso (inserimento manuale) il livello di uscita verrà approssimato con una precisione di **0.01dB**.

Se si clicca con il **pulsante destro** sull'indicatore del livello di uscita si richiama il pop-up delle unità di misura da cui è possibile selezionare l'unità del livello di uscita tra dBu, dBV, V e mV.

Selezionando l'opzione Unbalanced l'indicazione del livello di uscita è riferita all'uscita sbilanciata del Clio Box. Quando questa modalità è selezionata l'indicatore del livello di uscita è mostrato in bianco su sfondo nero.

Accende e spegne il generatore.

E' possibile ricevere un messaggio di avvertimento (Fig. 4.3) prima di attivare il generatore o prima di applicare una tensione DC selezionando le apposite voci nella finestra di dialogo General Options.

Figura 4.3

menu a discesa generatore

Cliccando sulla piccola freccia accanto al bottone del generatore si richiama il menu a discesa da cui è possibile scegliere il tipo di segnale da generare. Il

segnale di default è una sinusoide a 1031.25Hz.
Riferirsi al capitolo 7 per una descrizione dettagliata dei segnali generati.

4.5.4 CONTROLLI MICROFONO

Attiva/disattiva l'alimentazione phantom a 24V sul canale A. Questa alimentazione permette di alimentare qualsiasi microfono con connessione bilanciata ed anche di lavorare con i microfoni Audiomatica MIC-01, MIC-02 e MIC-03 (vedere più avanti).

Attiva/disattiva l'alimentazione phantom a 24V sul canale B.

Per inserire la sensibilità del microfono consultare il paragrafo 5.4 Opzioni.

4.5.5 FREQUENZA DI CAMPIONAMENTO

48kHz Indica la frequenza di campionamento attuale del sistema. Per cambiare la frequenza cliccare sull'indicazione e consultare il paragrafo 5.4 Opzioni.

4.6 CONTROLLI QCBOX & LPT

Apre la finestra di dialogo per il controllo dell'hardware esterno. Questa finestra permette di controllare alcuni hardware connessi al computer.

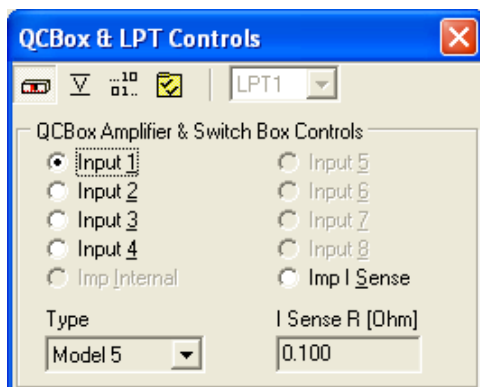
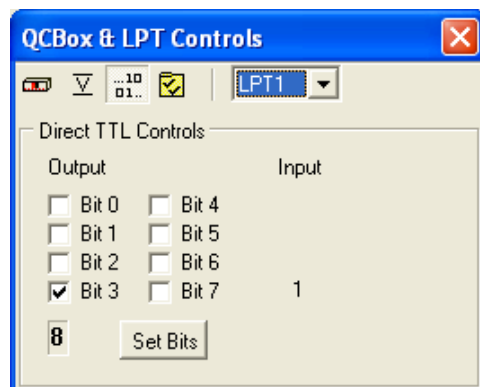



Fig. 4.6 Pannello di controllo QCBox & LPT

Questo pannello di controllo è utile quando si sta utilizzando l'amplificatore e SwitchBox CLIOQC.

È possibile scegliere il modello dell'Amplificatore e SwitchBox ed impostare il valore del resistore interno di sensing per ottenere la massima precisione nelle misurazioni di impedenza (consultare il capitolo 13).

Questi controlli sono intuitivi; maggiori dettagli sono presenti nei manuali delle unità hardware. Nel presente manuale ed altrove viene mostrato l'utilizzo dell'amplificatore e SwitchBox.

Tramite lo stesso pannello di controllo è anche possibile leggere e scrivere sulla porta parallela del PC:

4.6.1 CONTROLLARE L'AMPLIFICATORE, COMMUTATORE E BOX DI MISURAZIONE QCBOX MODEL5

Attraverso questo pannello di controllo è possibile accedere alle funzionalità avanzate del QCBox 5.

È possibile sovrapporre una tensione DC all'uscita dell'amplificatore, impostare la tensione di alimentazione phantom per i microfoni e la soglia della protezione in corrente. È anche possibile leggere il valore in DC della corrente Isense e le tensioni DC presenti agli ingressi IN 3 ed IN 4.

Lo stato della porta di I/O digitale è mostrato in basso, è possibile scrivere i bit semplicemente cliccandovi sopra.

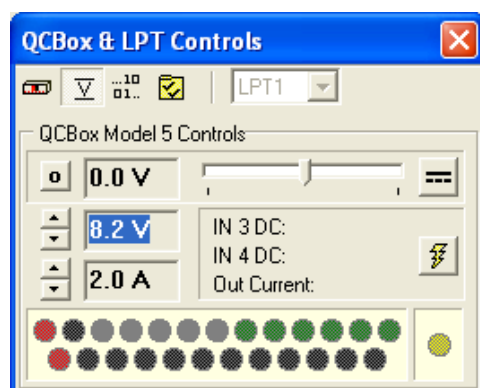



Fig.4.7 Pannello di controllo QCBOX 5 amplificatore di potenza, commutatore e box di misurazione

4.7 CONTROLLO BASI ROTANTI

Questo pannello di controllo permette la gestione di una o due basi rotanti. Il controllo di due basi rotanti è disponibile solo nella versione QC del software.
Utilizzando due basi rotanti è possibile misurare la risposta di un altoparlante in tre dimensioni, ovvero, il software può inviare comandi alle basi per puntare l'altoparlante da misurare in una data direzione.

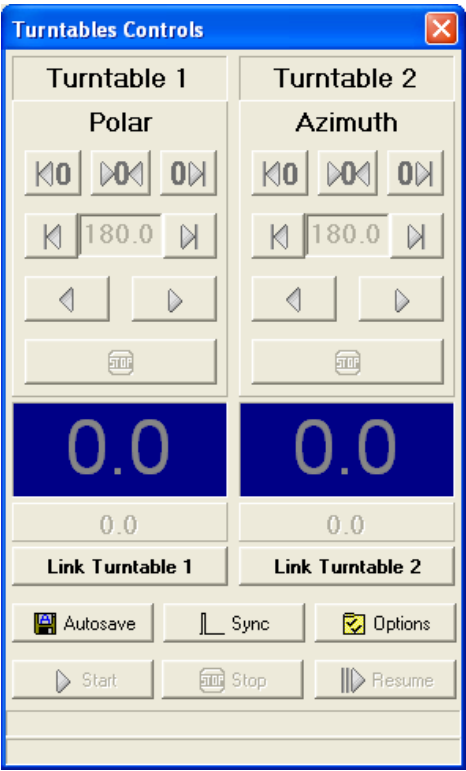



Fig.4.8 Turntables control panel

Invia la base alla posizione con angolo 0 con rotazione in senso orario (gradi crescenti)

Invia la base alla posizione con angolo 0 con rotazione in senso antiorario (gradi decrescenti)

Inposta l'angolo di riferimento per la base (0 gradi)

Va all'angolo in senso orario (gradi crescenti)

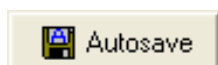
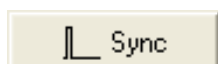
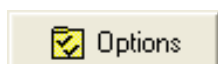
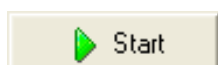
Va all'angolo in senso antiorario (gradi decrescenti)

Avanza di un passo in senso orario (gradi crescenti), notare che la dimensione del passo in gradi è una impostazione della base e non è accessibile da CLIO.

Avanza di un passo in senso antiorario (gradi decrescenti)

Ferma la rotazione

Link Turntable 1 e Link Turntable 2 connette le basi rotanti e collega la posizione della base alla misurazione.

Mostra l'angolo attuale (sopra) che l'angolo di destinazione (sotto), mentre la base è in movimento lo sfondo dell'angolo di destinazione è rosso.

Apre la finestra di dialogo delle impostazioni di Autosave

Setta gli angoli delle basi in funzione delle impostazioni di Autosave

Apre la finestra di dialogo opzioni basi rotanti (Turntables Option)

Lancia un set di misure con salvataggio automatico MLS

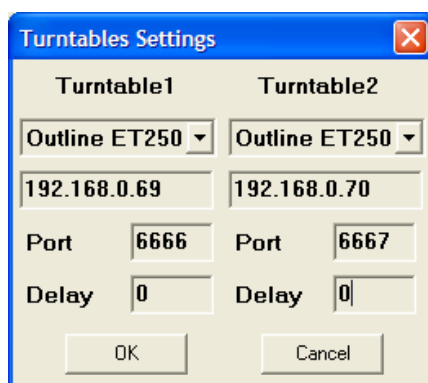
Arresta un set di misure con salvataggio automatico MLS

Riprende un set di misure con salvataggio automatico MLS

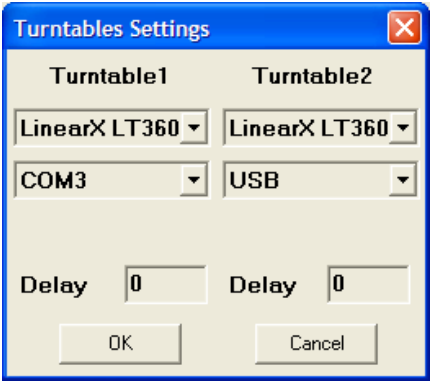
4.7.1 FINESTRA DI DIALOGO OPZIONI BASI ROTANTI

Attraverso questa finestra di dialogo è possibile scegliere quale modello di base rotante utilizzare per ogni asse di rotazione (polare ed azimutale). Il software può prendere pieno controllo delle basi Outline ET250-3D e LinearX LT360. Gestisce anche (solo per la sola rotazione sull'asse polare) basi controllabili attraverso impulsi TTL, può controllare quindi ad esempio le basi Outline ET/ST.

Attraverso il menu di selezione è possibile scegliere il modello di base da utilizzare per la rotazione sugli assi polare ed azimutale (per una definizione degli angoli polari e di azimut consultare il capitolo 12).

Outline ET250-3D
La base Outline ET250-3D utilizza una connessione Ethernet, consultare la documentazione del produttore per i settaggi del dispositivo. Nella finestra di dialogo delle opzioni delle basi rotanti è necessario inserire l'**indirizzo IP della base** e la **porta TCP/IP** utilizzata.

Nota: Affinché CLIO possa controllare la base occorre che il file basert.dll sia presente nella cartella di installazione di CLIO.

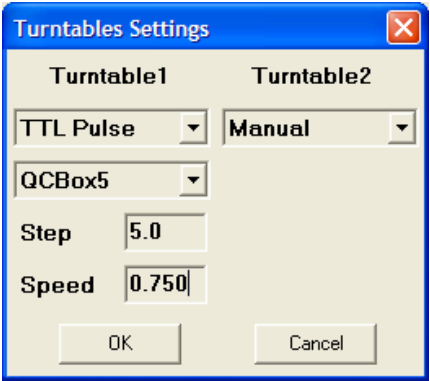
LinearX LT360

La base rotante LinearX LT360 utilizza una connessione seriale, USB o COM, consultare la documentazione del produttore per i settaggi del dispositivo. Nella finestra di dialogo delle opzioni delle basi rotanti è necessario inserire la **porta di comunicazione** utilizzata.

Alcune impostazioni della base, come la velocità di rotazione ed il profilo di velocità devono essere gestite dal software specifico della base. **Affinché CLIO gestisca in modo corretto la base l'impostazione "Display Readout Polarity" della base LT360 deve essere su "Unipolar".**

Nota: Affinché CLIO possa controllare la base occorre che il file basert.dll sia presente nella cartella di installazione di CLIO.

Il parametro **delay** (in millisecondi) mette il software in attesa dopo il completamento della rotazione della base, questo può essere utile negli spazi non-anecoici per lasciare decadere l'energia nella sala prima di procedere con una nuova misurazione.

TTL pulse

Selezionando TTL pulse è possibile utilizzare delle basi controllate con segnale TTL dalla porta parallela del PC. **Questo è valido solo per l'angolo polare e con questa impostazione non è possibile gestire contemporaneamente due basi controllate da PC.** In questo caso la sola possibilità di controllo per la seconda base è "Manual"**.**

Il controllo TTL pulse usa la porta parallela del PC o la porta di uscita del QCBox modello 5. Le informazioni qui riportate sono riferite al controllo di una **base rotante Outline ET/ST**; ma in modo del tutto generico possono essere riportate

ad un qualsiasi altro dispositivo.

Il controllo è realizzato con il **Bit 7** della porta parallela, come mostrato in Fig. 4.6. La base deve essere connessa alla porta parallela del computer per mezzo di un cavo secondo lo schema:

```
PC side DB25 male                ET/ST side DB9 male
Pin 9  <------------------------> Pin 2
Pin 22 <------------------------> Pin 4
All other pins unconnected
```

Se è selezionato il **QCBox5** il controllo avviene tramite il **Bit 5** della porta di uscita del QC Box. La base rotante deve essere connessa alla porta di uscita del QC Box tramite un cavo secondo lo schema:

```
QCBox5 side DB25 male                 ET/ST side DB9 male
Pin 6  <------------------------> Pin 2
Pin 14 <------------------------> Pin 4
All other pins unconnected
```

Il cavo deve essere connesso come nella figura seguente:

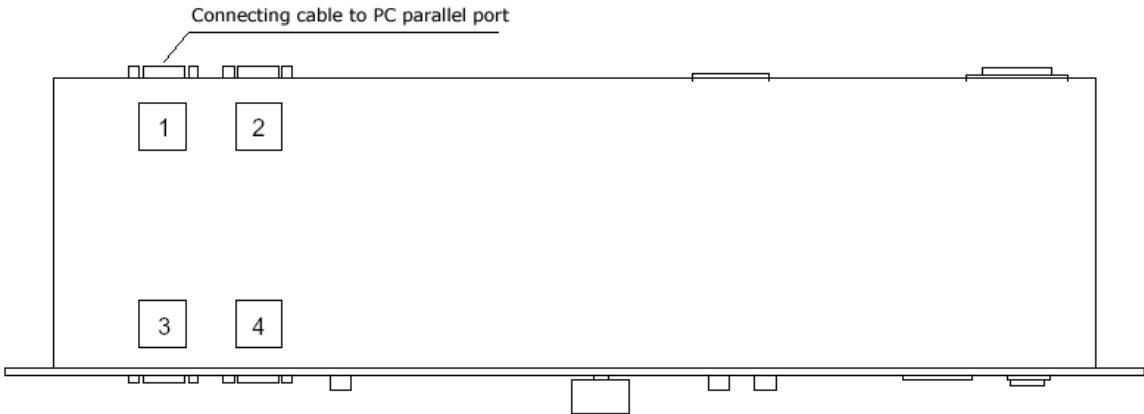



Fig.4.9 Outline ET/ST Turntable connections

Nel pannello di controllo è possibile impostare la risoluzione **(Resolution)** in gradi e la velocità **(Speed)** in giri al minuto; la combinazione di queste impostazioni indica al software quanto tempo occorre aspettare dopo aver inviato un impulso alla base.

Manual

Per il solo angolo di azimut è possibile scegliere la base rotante 'Manual'. Questo significa che la rotazione secondo l'asse azimutale verrà gestita manualmente dall'operatore. Invece di inviare un comando di posizionamento alla base, il software mostra all'operatore un comando tramite messaggio di pop-up ed attende che l'operatore completi l'operazione di rotazione fino a che non viene premuto il pulsante OK.

Consultare il capitolo 12 per informazioni dettagliate su come realizzare misurazioni polari.

4.8 MENU PRINCIPALE E SCORCIATOIE

L'utente è invitato a leggere con attenzione questa sezione in cui è dettagliatamente illustrata la lista di tutti i menu e le scorciatoie da tastiera disponibili in CLIO. Le scorciatoie da tastiera, ovvero la pressione combinata di tasti per ottenere una determinata azione, permettono un risparmio di tempo ed incrementano la produttività.

Consultare anche il capitolo 6 per familiarizzare con le interfacce dei moduli di misura e le scorciatoie associate. Si noti che i menu specifici delle varie misurazioni (sottomenu MLS, sottomenu FFT, ecc.) sono attivi solo quando il relativo pannello di controllo è aperto e selezionato.

4.8.1 MENU FILE

Consultare il capitolo 5 per una descrizione dettagliata del menu File.

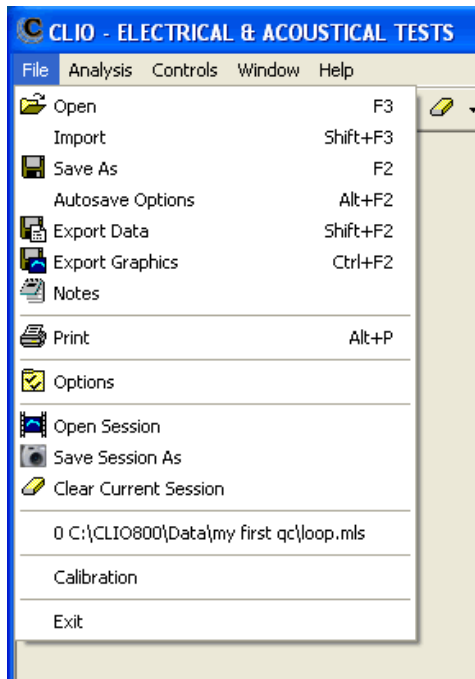



Fig.4.10 File Menu

F3 Salva in un file la misura relativa al pannello di controllo attivo.

F2 Carica una misura da file relativa al pannello di controllo attivo.

ALT+F2
Entra nella finestra di dialogo Autosave Settings (vedi 5.3.1).

SHIFT+F2
Esporta la misura attiva in un file ASCII.

CTRL+F2
Esporta la misura attiva come Windows Enhanced Metafile, BMP, PNG, JPEG o GIF.

ALT+P
Stampa la misura attiva.

F6 Abilita/disabilita la funzione di AutoScale (vedi 4.4.2).

4.8.2 MENU ANALYSIS

Il menu Analysis fornisce un metodo efficace per accedere ai menu di misurazione ed alle funzioni dei menu attraverso la tastiera. Vengono qui mostrati tutti i menu disponibili e le scorciatoie; queste, quando presenti, sono visibili da ciascun sotto-menu e sono visualizzate a destra della funzione. Per i dettagli consultare i capitoli specifici per ciascun tipo di misurazione.

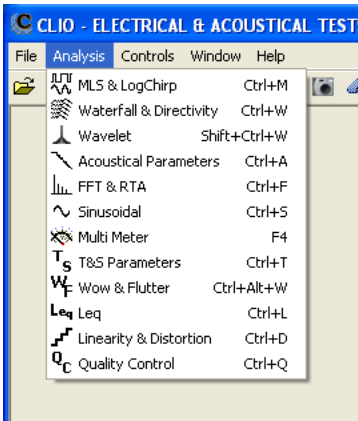



Fig.4.11 Analysis Menu

CTRL+M
Accede al pannello di controllo MLS&LogChirp Analysis.

CTRL+W
Accede al pannello di controllo Waterfall&Directivity.

SHIFT+CTRL+W
Accede al pannello di controllo wavelet.

CTRL+A
Accede al pannello di controllo Acoustical Parameters.

CTRL+F
Accede al pannello di controllo FFT&RTA Analysis.

CTRL+S
Accede al pannello di controllo Sinusoidal Analysis.

F4
Accede al pannello di controllo Multimeter.

CTRL+T
Accede al pannello di controllo Thiele&Small Parameters.

CTRL+Alt+W
Accede al pannello di controllo Wow&Flutter.

CTRL+L
Accede al pannello di controllo Leq.

CTRL+D
Accede al pannello di controllo Linearity&Distortion.

CTRL+Q
Accede al pannello di controllo Quality Control Processor.

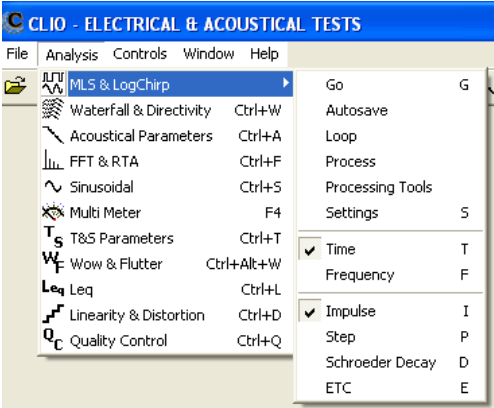
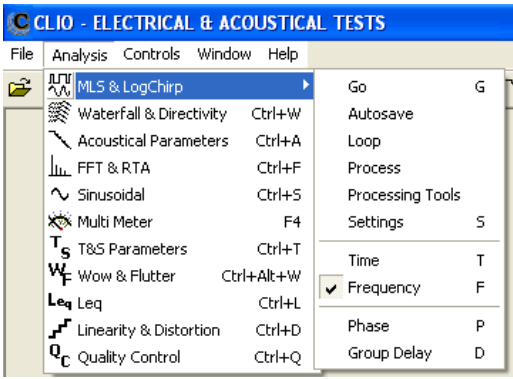



Fig.4.12 MLS&LogChirp Submenu - Frequency and Time

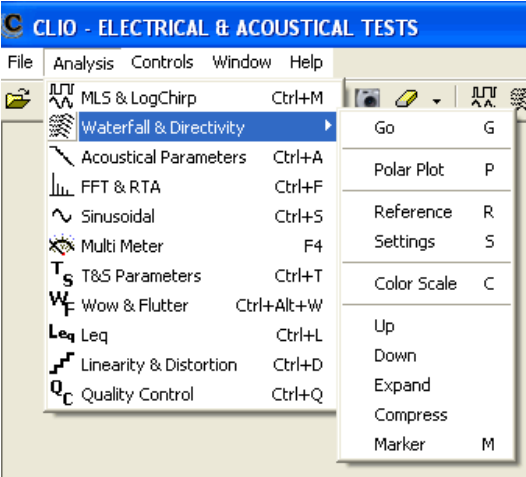
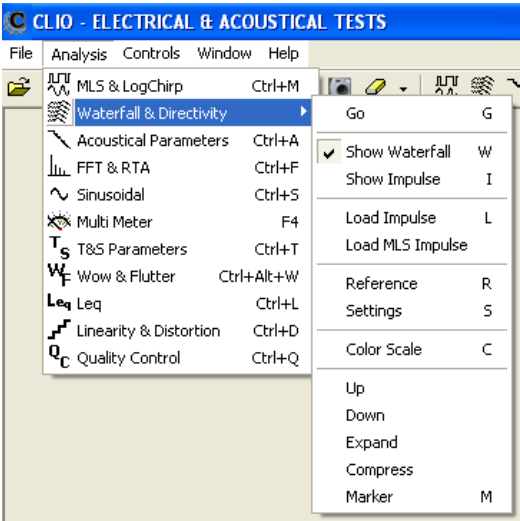



Fig.4.13 Waterfall and Directivity Submenu

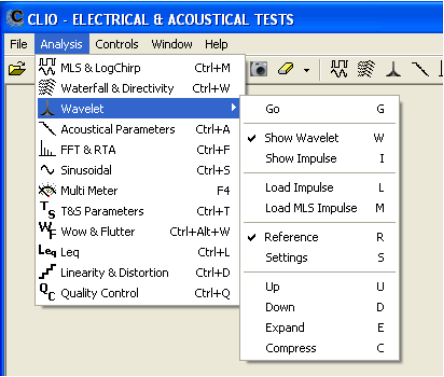



Fig.4.14 Wavelet Analysis SubMenu

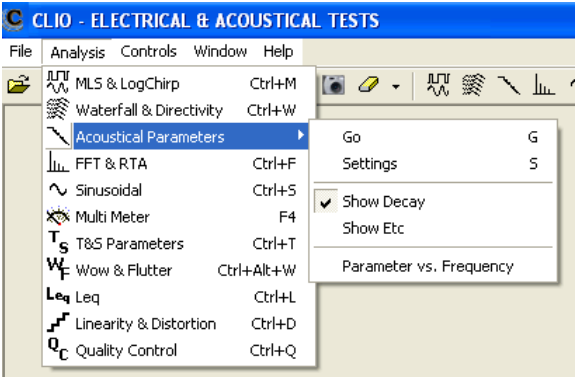



Fig.4.15 Acoustical Parameters SubMenu

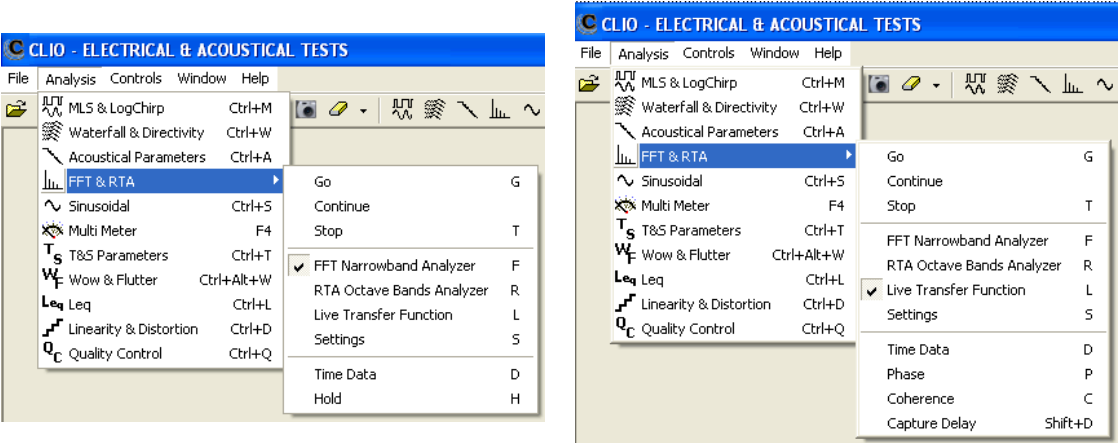



Fig.4.16 FFT and FFT Live SubMenu

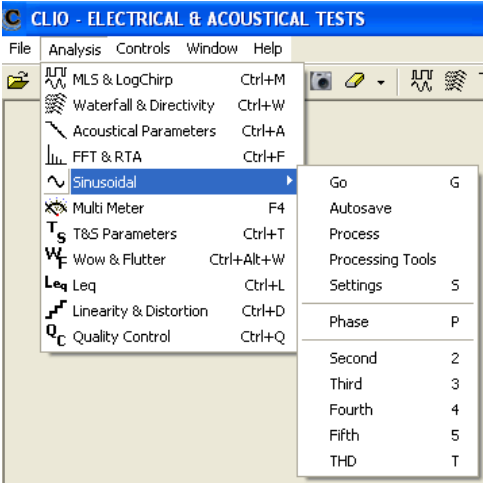



Fig. 4.17 Sinusoidal Submenu

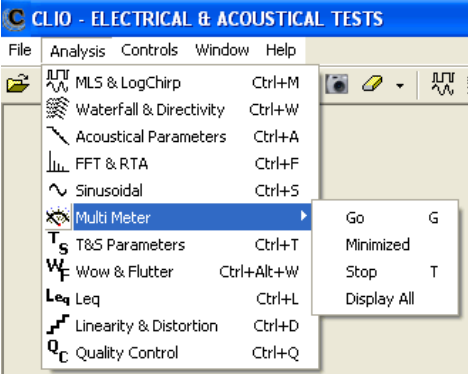



Fig. 4.18 Multi-meter Submenu

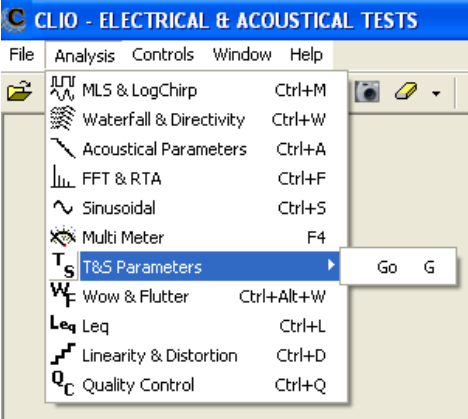



Fig. 4.19 T&S Parameters Submenu

Fig. 4.20 Wow&Flutter Submenu

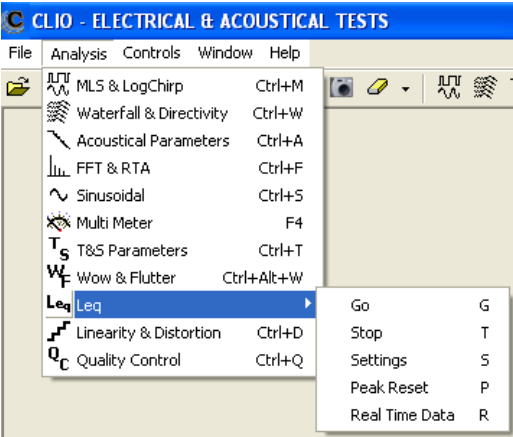



Fig. 4.21 Leq Submenu

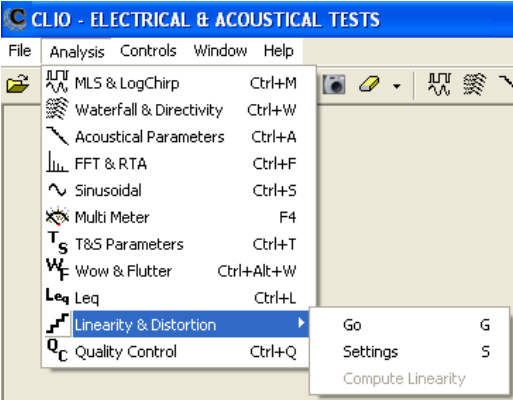



Fig. 4.22 Linearity&Distortion Submenu

4.8.3 MENU CONTROLS

Il menu Controls è il cuore del vostro hardware CLIO; si consiglia di familiarizzare bene con il controllo dell'hardware attraverso comandi da tastiera. Consultare anche 4.4.2, 4.4.3, 4.4.4 e 4.5.

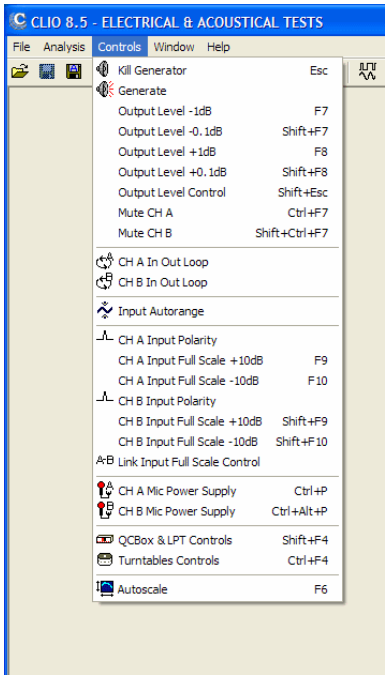



Fig. 4.23 Controls Menu

ESC

Spegne immediatamente il generatore. Equivale a rilasciare il pulsante

F7 Decrementa il livello di uscita di 1dB. Equivale a

SHIFT+F7

Decrementa il livello di uscita di 0.1dB. Equivale a SHIFT+

F8 Incrementa il livello di uscita di 1dB. Equivale a

SHIFT+F8

Incrementa il livello di uscita di 0.1dB. Equivale a SHIFT+

F10

Incrementa il livello massimo in ingresso per il canale A di 10dB. Se il bottone di link è premuto incrementa di conseguenza anche il livello massimo in ingresso per il canale B. Equivale a

SHIFT+F10

Incrementa il livello massimo in ingresso del canale B di 10dB. Equivale a

F9 Decrementa il livello massimo del segnale in ingresso per il canale A di 10dB. Se il bottone link A-B è premuto, decrementa anche il livello massimo di segnale in ingresso per il canale B di 10dB. Equivale a

SHIFT+F9

Decrementa il livello massimo in ingresso del canale B di 10dB. Equivale a

CTRL+P

Commuta on e off l'alimentazione per il microfono nel canale A. Equivale a

CTRL+ALT+P

Commuta on e off l'alimentazione per il microfono nel canale B. Equivale a

SHIFT+F4

Apre il pannello di controllo External Hardware. Equivale a

CTRL+F4

Apre il pannello di controllo Turntabes. Equivale a

F6 Abilita l'autoscale. Equivale a

4.8.4 MENU WINDOWS

Il menu Windows aiuta a gestire tutte le finestre aperte (cioè i pannelli di controllo delle misurazioni) nella modalità standard del sistema operativo. È possibile sia affiancare (Tile) sia sovrapporre (Cascade) le finestre aperte oppure accedere direttamente a ciascuna.

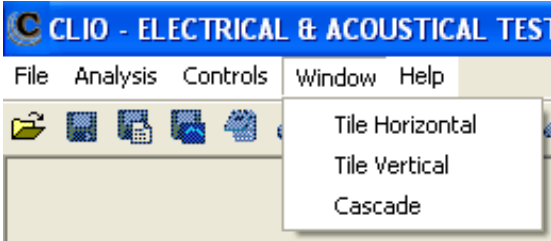



Fig. 4.24 Windows Menu

4.8.5 MENU HELP

Dal menu Help si può accedere a tutte le risorse di aiuto installate nel computer o disponibili direttamente da Audiomatica attraverso Internet.

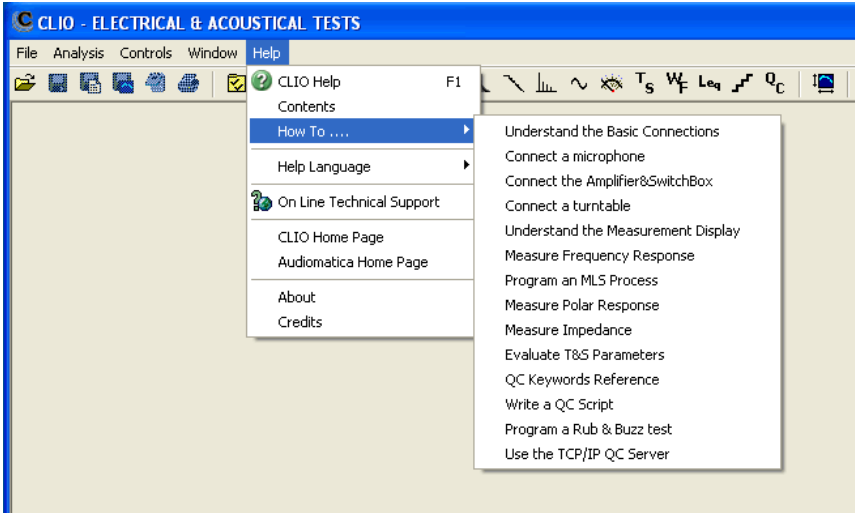



Fig. 4.25 Help Menu

F1 Richiama l'aiuto in linea.

4.9 PRIME NOZIONI SULLE CONNESSIONI

Al fine di interfacciare correttamente CLIO con il mondo esterno occorre sempre tenere conto delle seguenti specifiche elettriche:

MASSIMA TENSIONE IN INGRESSO:	+40 dBV (283 V peak-to-peak)
MASSIMA TENSIONE IN USCITA:	+18dBu (6.156Vrms) (sine)
IMPEDENZA DI INGRESSO:	128 kOhm
IMPEDENZA DI USCITA:	660 Ohm

4.9.1 CONNETTERE IL CLIO BOX

Il sistema CLIO è stereo e può processare simultaneamente due canali di I/O analogici bilanciati, che vengono chiamati canali **A** e **B**. L'uscita del canale **B** è normalmente pilotata in parallelo con l'uscita del canale **A**.

Gli ingressi del CLIO Box utilizzano due connettori XLR Combo femmina. Questi particolari connettori accettano anche un jack standard da 6.3mm.

Le uscite del CLIO Box utilizzano due connettori maschio XLR. In parallelo si trovano anche delle prese RCA che sono utilizzate per prendere il segnale sbilanciato.

Notare che ci saranno sempre 6 dB di differenza tra le uscite bilanciate e sbilanciate di CLIO.

Di default **l'indicatore del livello di uscita** è riferito all'**uscita bilanciata**, in questo caso il **livello di uscita sbilanciato sarà di 6 dB più basso**. Per visualizzare il livello sbilanciato nell'indicatore di livello di uscita è necessario selezionare l'apposita opzione nell'indicatore stesso; in questo caso il livello di uscita bilanciato sarà 6 dB più alto di quello sbilanciato.

Figure 4.26

Nel pannello posteriore è presente un'uscita digitale **SPDIF**.

A meno che non si stiano realizzando delle misurazioni di impedenza nella **modalità Internal**, una delle uscite di CLIO verrà normalmente connessa ad un amplificatore di potenza che pilota un altoparlante o ad un apparato elettronico o ad un altro sistema da misurare. L'uscita del sistema da misurare sarà connesso con l'ingresso di CLIO.

4.9.2 CONNETTERE UN MICROFONO

Per eseguire delle misure acustiche, occorre che un microfono (eventualmente seguito collegato ad un preamplificatore od a un alimentatore) venga connesso ad un canale di ingresso del sistema CLIO.

Utilizzando i microfoni MIC-01 o MIC-02 o MIC-03 è possibile connettersi direttamente agli ingressi di CLIO; occorre ricordare in questo caso di fornire l'alimentazione phantom, cliccando sul bottone phantom .E' buona norma attendere alcuni secondi prima di effettuare delle misurazioni consentendo all'uscita del microfono di stabilizzarsi.

Se il punto di misura è lontano dal PC, allungare sempre la connessione tra il preamplificatore e CLIO. Porre attenzione a non utilizzare mai un cavo per il microfono che sia più lungo di quello fornito con il sistema.

In Fig. 4.28 viene mostrato il setup di test tipico per la misurazione acustica di un altoparlante. **Notare** come in questo diagramma l'uscita dell'amplificatore di potenza sia connesso all'altoparlante con l'inversione della polarità dei cavi; questo compensa il fatto che i **microfoni normalmente invertono la fase**; quando si realizzano delle misure di polarità tenere in considerazione che l'hardware di CLIO è NON-INVERTENTE e che tutte le calibrazioni avvengono sotto questa ipotesi: ogni dispositivo esterno come amplificatori, microfoni, accelerometri, preamplificatori, ecc. devono essere attentamente provati.

Lo stesso risultato può essere raggiunto, via software, semplicemente selezionando il **bottone di polarità dell'ingresso** nella barra degli strumenti hardware.

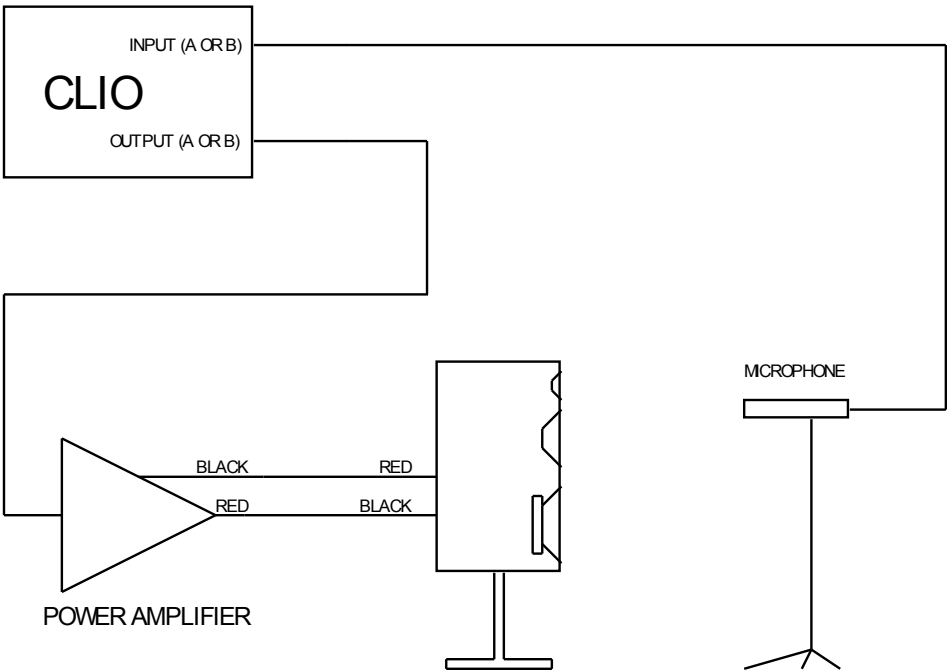



Figure 4.28

4.9.3 CONNETTERE IL CLIOQC AMPLIFIER & SWITCHBOX

In Fig.4.29 e Fig.4.30 sono mostrate le connessioni tra CLIOQC Amplifier & SwitchBox e CLIO.

In Fig.4.29 l'unità ha lo switch interno impostato per misure di risposta.

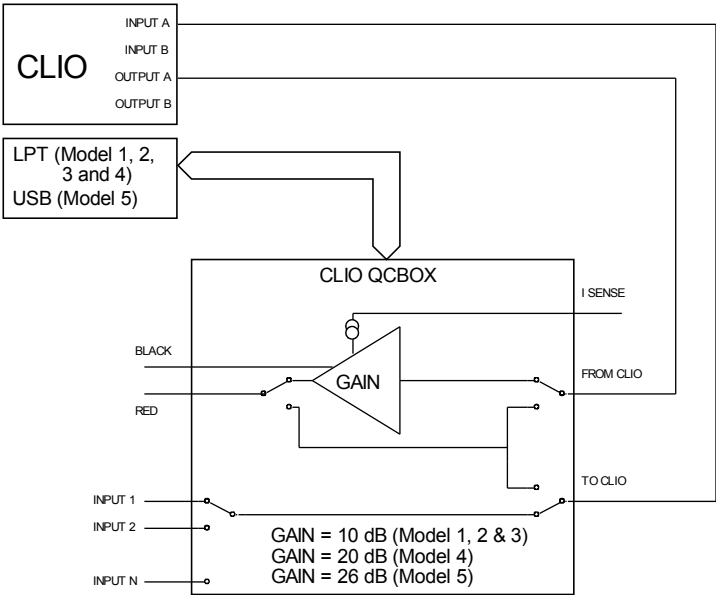



Figure 4.29

Per realizzare misure di impedenza utilizzare la modalità Isense (consultare il capitolo 13) dato che la modalità ImpInternal non è disponibile connettendosi agli ingressi bilanciati dell'unità FW-01.

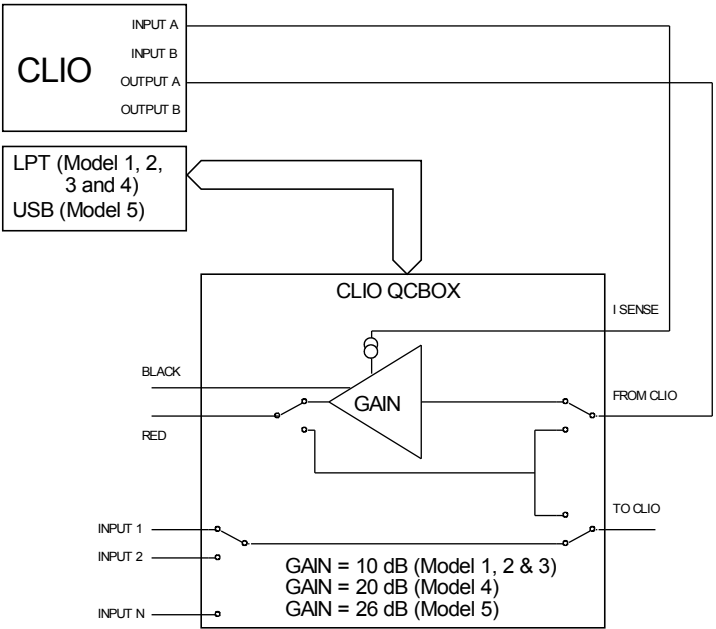



Figure 4.30

5 OPERAZIONI ED IMPOSTAZIONI DI SISTEMA

5.1 INTRODUZIONE

Questo capitolo completa l'introduzione a CLIO iniziata nel capitolo 4.
Qui sarà possibile trovare informazioni su:

- Estensioni dei Files
- Operazioni su File
- Esportazione dati
- Esportazione di grafici
- Stampe
- Opzioni del software
- Controllo del desktop
- Calibrazione di CLIO
- Opzioni all'avvio
- Impostazioni misurazioni

5.2 ESTENSIONI DI FILE REGISTRATE

Durante la sua installazione CLIO registra diverse estensioni di file che permettono di accedere ai file salvati durante il lavoro. Cercando nell'hard disk si incontreranno le icone di seguito descritte.

Quando si trovano dei file di dati di CLIO è possibile lanciare il programma con un semplice doppio click sul file stesso; se CLIO è aperto caricherà nell'apposito menu e visualizzerà il file, se invece è chiuso verrà lanciata l'applicazione ed aperto il file. Cliccando su un file di **snapshot del Desktop** si richiama una sessione di lavoro salvata, comprendente i menu aperti ed i dati (consultare 5.5).

È possibile eseguire solo una singola istanza di CLIO.

5.3 MENU FILE E BARRA DEGLI STRUMENTI PRINCIPALE

La Fig. 5.1 mostra il menu File menu ed il sottomenu di Export. Consultare 4.5.1 per le scorciatoie da tastiera attive.

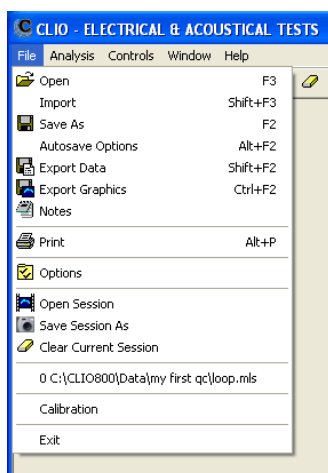



Fig.5.1 File Menu

5.3.1 CARICARE E SALVARE FILES

Carica un file di misurazione relativo al pannello di controllo attivo. È importante notare che, dai menu indicati di seguito, è possibile caricare più di un tipo di file di dati:
- **MLS** carica files di risposte in frequenza (*.mls) e di impedenza (*.mlsi)
- **FFT** carica files FFT (*.fft) e CLIO4 RTA (*.rta)
- **Sinusoidal** carica files di risposta in frequenza (*.sin), impedenza (*.sini), CLIO4 risposta in frequenza sinusoidal (*.frs) e CLIO4 impedenza (*.imp).

È possibile selezionare il tipo di file desiderato dall'elenco a discesa 'Files of type' all'interno della finestra di dialogo 'Open'.

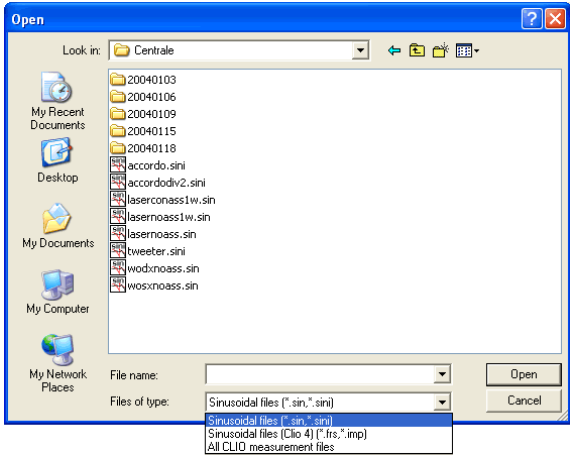



Fig.5.2 Open dialog

Salva il file di misurazione relativo al pannello di controllo attivo. È importante notare che il menu permette di salvare diversi tipi di file di dati:
- **MLS** salva files di risposta in frequenza (*.mls), files di impedenza (*.mlsi) o la risposta all'impulso come file wave (*.wav)
- **Sinusoidal** salva files di risposta in frequenza (*.sin) e di impedenza (*.sini)
- **Leq** salva files di analisi Leq (*.leq) e dati dell'audio catturato in formato wave (*.wav)

Richiama il controllo di impostazione Autosave. Da qui si impostano le regole di salvataggio per i menu di misura che sfruttano questa possibilità (MLS e Sinusoidal). Vi sono due modalità di Autosave: 1D e 3D.

<u>Autosave 1D:</u>

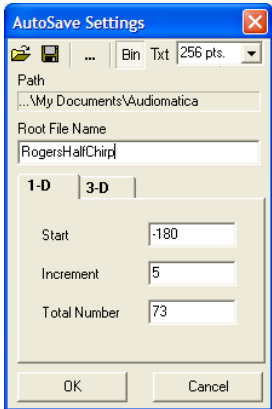



Fig.5.3a Impostazioni Autosave – Modalità 1D

Il nome del file viene composto seguendo cinque impostazioni:

Path definisce la cartella di salvataggio; è possibile sceglierla cliccando sul bottone *browse for folder* (...). In Fig.5.3a si può notare *path* definito come My Documents\Audiomatica
Root File Name definisce la parte fissa del nome durante l'autosave; in Fig.5.3a è 'RogersHalfChirp'.
Start definisce il numero iniziale posposto a *root*. Questo numero verrà sempre moltiplicato per 100 in modo da permettere la gestione di due decimali. I numeri vengono apposti con degli spazi. In Fig.5.3 *start* è -180; con questa impostazione il primo nome di file salvato automaticamente sarà 'My Documents\Audiomatica**RogersHalfChirp -18000**'.
Increment definisce l'incremento numerico per i nomi dei file salvati automaticamente. Nell'esempio di Fig.5.3 il secondo nome di file sarà 'My Documents\Audiomatica**RogersHalfChirp -17500**'.
Total Number definisce il numero totale di file salvati automaticamente dopo di che il processo verrà terminato.
Si può scegliere di salvare in formato standard binario (Bin) e/o esportare un file ASCII di testo (Txt) (si veda anche 5.3.2); per misure MLS è possibile impostare il numero di punti esportati.
Tutte le impostazioni di Autosave possono essere salvate (caricate) in particolari files chiamati Autosave Definition Files (*.asd).

Modalità 3D:
Il nome del file viene composto seguendo cinque impostazioni:
Path definisce la cartella di salvataggio; è possibile sceglierla cliccando sul bottone *browse for folder* (...). In Fig.5.3b si può notare *path* definito come My Documents\Audiomatica.
Root File Name definisce la parte fissa del nome durante l'autosave; in Fig.5.3b è 'RogersHalfChirp'.
Polar Start definisce lo *start* per l'angolo polare.
Polar Step definisce l'incremento (*step*) per l'angolo polare.
Polar Stop definisce il termine (*stop*) per l'angolo polare.
Azimuth Start definisce lo *start* per l'angolo azimutale.
Azimuth Step definisce l'incremento (*step*) per l'angolo azimutale.
Azimuth Stop definisce il termine (*stop*) per l'angolo azimutale.
Ci si riferisca a 12.8.1 per le definizioni di angoli polare e azimutale.
Si può scegliere di salvare in formato standard binario (Bin) e/o esportare un file ASCII di testo (Txt) (si veda anche 5.3.2); per misure MLS è possibile impostare il numero di punti esportati.
Tutte le impostazioni di Autosave possono essere salvate (caricate) in particolari files chiamati Autosave Definition Files (*.asd).

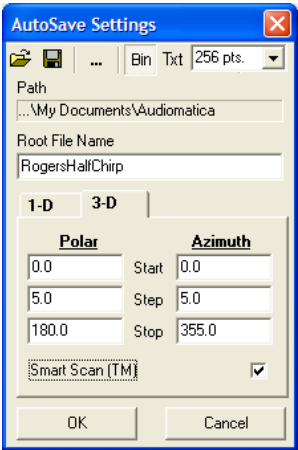



Fig.5.3b Autosave settings - 3D mode

5.3.2 ESPORTAZIONE DATI

CLIO permette di esportare la misurazione attiva in un file ASCII (*.txt).

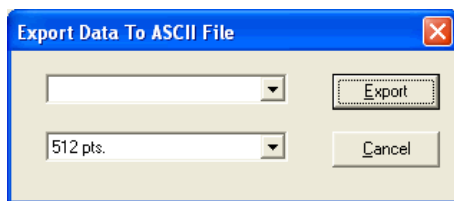



Fig.5.4 Export dialog

Una volta selezionata l'esportazione comparirà la finestra di dialogo di esportazione. A seconda del tipo di misura attivo, sarà possibile esportare differenti dati. È qui riportata una lista di tutte le possibili scelte, menu per menu:

MLS > Display Frequency Data

Il software esporta i dati in frequenza così come mostrati a schermo, con una risoluzione variabile da 256 a 2048 punti, senza tenere conto della dimensione della MLS corrente.

MLS > FFT Frequency Data

Il software esporta i dati della FFT in frequenza con la risoluzione della MLS corrente.

MLS > Time Data

Il software esporta la risposta all'impulso acquisita.

FFT > Display Frequency Data

Il software esporta i dati in frequenza elaborata così come sono visualizzati sullo schermo, con la risoluzione interna di 2048 punti, senza tenere conto della dimensione della FFT corrente.

FFT > FFT Frequency Data

Il software esporta i dati in frequenza elaborata con la risoluzione della dimensione della FFT corrente.

FFT > Last FFT Data

Il software esporta i dati in frequenza dell'ultima FFT calcolata con la risoluzione della dimensione della FFT corrente.

FFT > Last Time Data

Il software esporta gli ultimi dati catturati nel dominio del tempo con la risoluzione della dimensione della FFT corrente.

Sinusoidal > Frequency Data

Il software esporta i dati in frequenza acquisiti con la loro risoluzione in frazioni di ottava.

Sinusoidal > Frequency + Distortion Data

Come sopra ma con i dati di THD e Rub&Buzz.

T&S > T&S Parameter

Linearity&Distortion > Distortion data

Wow&Flutter > Wow&Flutter data

5.3.3 ESPORTAZIONE DI GRAFICI

CLIO permette di creare file grafici di tipo **enhanced metafiles** (*.emf), **bitmaps** (*.bmp), **portable network graphics** (*.png), **JPEG** (*.jpg) o **GIF** (*.gif) della misurazione correntemente attiva. Il grafico è THE GRAPH è tracciato utilizzando gli stessi colori definiti per la stampa; è possibile definire i colori attraverso la finestra di dialogo Options, consultare 5.3.6.

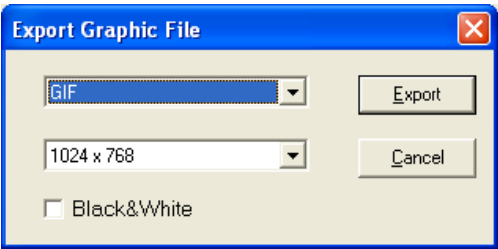



Fig.5.5 Export Graphics dialog

Selezionare l'opzione Black&White per realizzare dei grafici in bianco e nero ignorando le informazioni sui colori.

5.3.4 STAMPA

Accede alla finestra di dialogo Notes dove è possibile introdurre dei commenti da salvare insieme alla misura attuale ed esaminare altre informazioni sulla misura. Le opzioni presenti nei Check boxes permettono di stampare le note e di inserire le note nei grafici esportati.

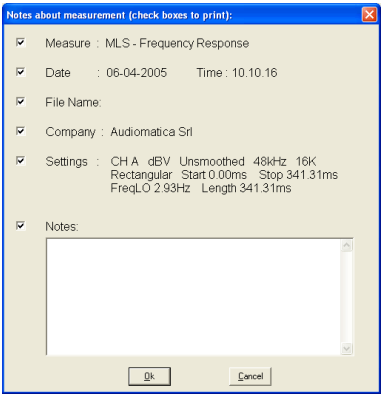



Fig.5.6 Notes dialog

Stampa la misura correntemente attiva. La definizione dei colori è effettuata nella finestra di dialogo Setup, vedere 5.3.5.

5.4 OPZIONI

Apre la finestra di dialogo Options di CLIO (Fig.5.7).

5.4.1 GENERAL

In questo tab (Fig. 5.7) è possibile impostare le seguenti caratteristiche:
- Il **Company Name** che appare in tutte le stampe.
- Alcune impostazioni sul comportamento del software **On Exit**, durante la fase di chiusura. Le impostazioni riguardano la comunicazione da parte del software di conferma della chiusura ed il salvataggio e caricamento automatico della sessione di misura. (Vedere 5.5).
- I messaggi di conferma per il generatore di segnali.
- La posizione della barra degli strumenti di controllo dell'hardware **Hardware Controls Toolbar.**
- Alcune impostazioni del grafico (si veda anche il Capitolo 6).

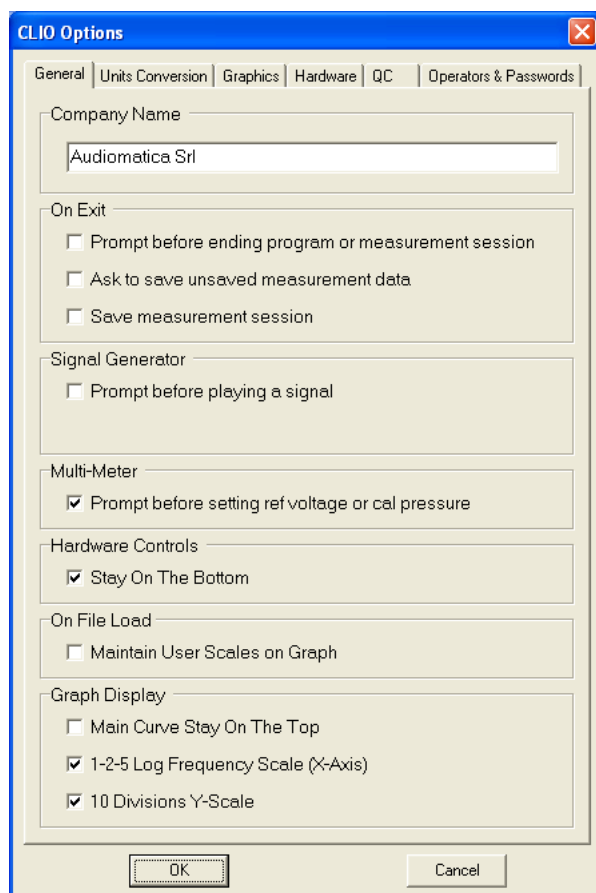



Fig.5.7 Options General dialog

5.4.2 UNITS CONVERSION

In questo tab (Fig. 5.8) è possibile impostare le seguenti caratteristiche:
- La sensibilità del microfono e la sua eventuale curva di correzione della risposta
- Tutte le sensibilità delle altre unità di misura ed altri tipi di trasduttori e livelli di riferimento.

SENSIBILITA' DEL MICROFONO

Eseguendo una misura acustica la scala leggerà una pressione espressa in Pascal (Pa, dBSPL, dBPa o dBPa/V). In questo caso il software deve conoscere il fattore di conversione che definisce la tensione prodotta dal microfono quando esso misura una determinata pressione. Questo fattore di conversione è, normalmente, la sensibilità del microfono (che si trova nella sua carta di calibrazione) ovvero la sensibilità del microfono aumentata del guadagno di un eventuale preamplificatore.

Usando il sistema CLIO ed i suoi accessori standard si possono incontrare due casi:

a) si usa un microfono MIC-01, MIC-02 or MIC-03 connesso direttamente all'FW-01; è necessario inserire la sensibilità del microfono (in mV/Pa come dalla carta di calibrazione) **aumentata di 3.3dB ovvero moltiplicata per 1.465**.

b) si usa un preamplificatore PRE-01; è necessario conoscere il guadagno impostato; se è 0dB impostare la sensibilità del microfono come da carta di calibrazione, se è +20dB impostare la sensibilità **moltiplicata per 10**.

NOTA: Si devono impostare due valori di sensibilità distinti per il canale **A** e per il canale **B**.

Riferirsi a 8.4.1 per la descrizione della procedura di calibrazione della sensibilità della catena microfonica utilizzando un calibratore acustico.

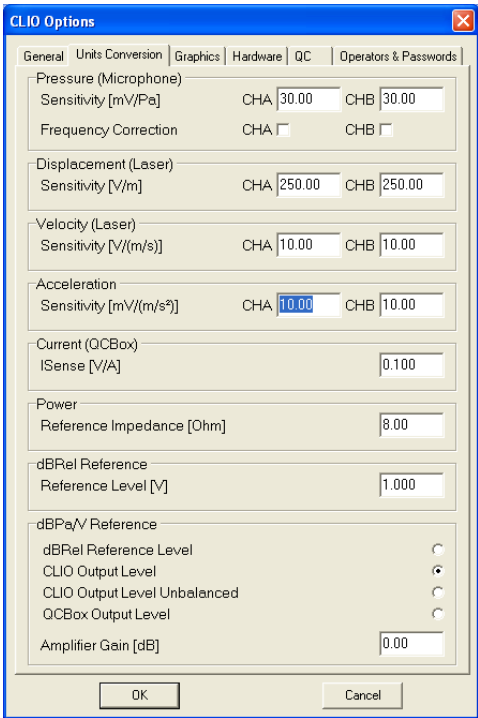



Fig.5.8 Options Units Conversion

CORREZIONE DELLA RISPOSTA DEL MICROFONO

Selezionando la casella Microphone Correction il software correggerà la curva misurata tenendo conto dei dati salvati in due file di testo chiamati “MICA.CAL” (per il canale A) e “MICB.CAL” (per il canale B).

I file di correzione del microfono, ove siano presenti, devono essere salvati nella cartella di installazione di CLIO (normalmente c:\program files\audiomatica\clio 10\).

Nota: il numero massimo di punti di correzione è 100.

Ecco un esempio di file di testo creato per salvare la risposta in frequenza del microfono:

```
Freq     dB      Phase
1000     0         0
4000     0.25      0
8000     0.33      0
10000    0.5       0
15000    1.75      0
20000    2.5       0
```

Nota: le curve misurate saranno corrette solo se si riferiscono a pressione acustica, ovvero scala Y impostata come dBSPL, dBPa o dBPa/V.

Se avete acquistato un microfono Audiomatica con curva di correzione in frequenza (vedere 2.2.3), essa è salvata in un file sul disco fornito.

Questo file ha nome ***numerodiserie.cal*** ; per esempio, nel disco fornito con il microfono seriale 9501255 si troverà il file “9501255.CAL”.

Si dovrà:

1) Copiare il file nella cartella di installazione di CLIO.

2) Rinominarlo tenendo presente a quale canale si collega il microfono; “MICA.CAL” per il canale A o “MICB.CAL” per il canale B.

DISPLACEMENT, VELOCITY, ACCELERATION, CURRENT, POWER

Impostano le sensibilità di ciascuna di queste grandezze fisiche.

dBREL REFERENCE

Imposta il riferimento di tensione per dBRel.

dBPa/V REFERENCE

Usando l' unità di misura dBPa/V è possibile impostare come livello di riferimento:
- il riferimento di tensione di dBRel
- il livello di uscita bilanciato di CLIO
- il livello di uscita sbilanciato di CLIO
- il livello di uscita del QCBox
- il livello di uscita di un amplificatore con guadagno dato in dB collegato all'uscita di CLIO.

5.4.3 GRAPHICS

In questo tab (Fig. 5.9a) è possibile impostare le seguenti caratteristiche:
- Colori sullo schermo
- Colori di stampa (e di esportazione grafica)
- Spessore delle linee a video
- Spessore delle linee e grandezza del Font per le stampe (e le esportazioni grafiche).

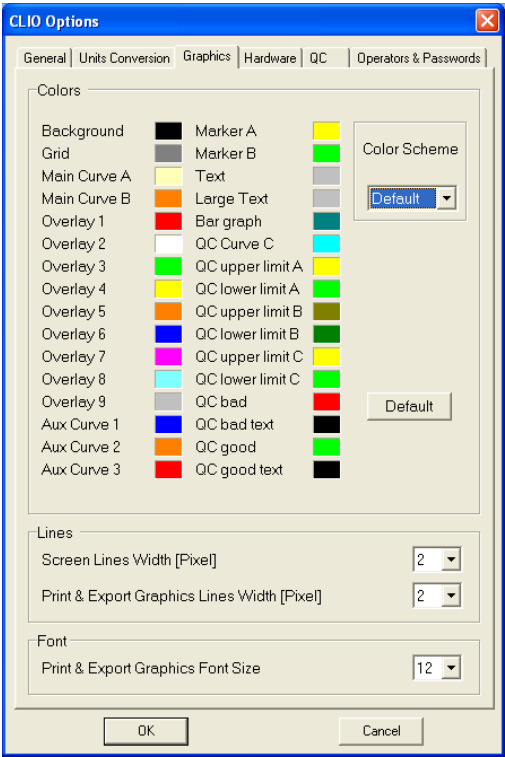



Fig.5.9a Options Graphics

Lo schema di colore Default non è modificabile, si possono cambiare sino a 6 differenti schemi di colore: Classic (per utenti CLIO 6), User1, User2, User3, User4 e Printing. Lo schema di colori **Printing**, come suggerito dal nome, sarà applicato alle stampe (ed alle esportazioni grafiche); ove lo si selezioni vi permetterà di apprezzare il risultato a video.

Default button

Durante la creazione di uno schema di colori, la pressione del bottone Default, ricarica lo schema di colori Default come riferimento. Durante la modifica dello schema di colori Printing carica lo schema di colori preimpostato per la stampa.

5.4.4 HARDWARE

In questo tab è possibile impostare **la frequenza di campionamento** dell'unità FW-01 (vedere 4.5.6). Le scelte possibili sono: 48kHz, 96kHz o 192kHz.

5.4.5 QC E OPERATORS&PASSWORDS

Nel caso di software versione QC esistono altre due tab: **QC** e **Operators & Passwords**.

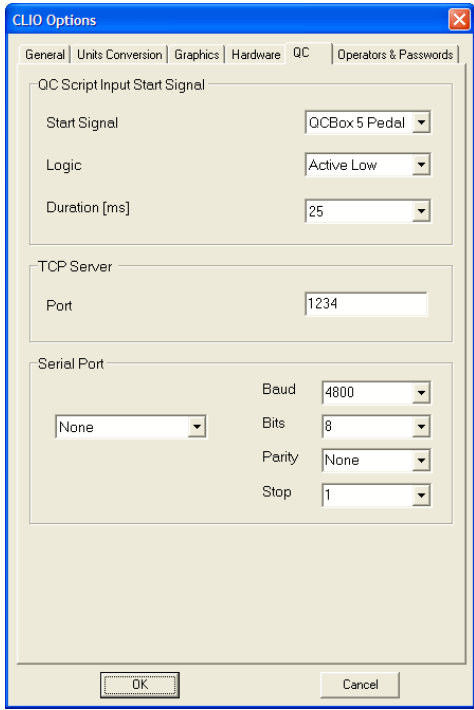



Fig.5.9b Options QC

In questo tab (Fig. 5.9b) è possibile impostare le seguenti caratteristiche:
- selezionare la sorgente e la logica del segnale di trigger per misure QC
- selezionare la **porta serial** usata per controllare dispositivi esterni RS-232
- selezionare la **porta TCP** usata dal server di misura TCP-IP.

La funzionalità del tab Operators&Passwords viene trattata in dettaglio nel manuale QC (19.4.8).

5.5 GESTIONE DEL DESKTOP

La gestione del Desktop è una potente funzionalità che permette di salvare il lavoro ad un certo punto e di riprenderlo esattamente dallo stesso punto.

è possibile impostare automaticamente questa funzionalità all'uscita di CLIO; al successivo riavvio viene ricaricata la situazione lasciata alla chiusura dell'applicazione; per questo occorre attivare l'opzione **Save measurement session** dalla finestra di dialogo CLIO Options>General.

Carica una sessione di misurazione precedentemente salvata (*.sna files).

Crea una istantanea della sessione di misurazione corrente e salva su disco (*.sna files).

La pressione di questo bottone cancella il desktop di misurazione corrente, ovvero chiude e resetta tutti i menu di misurazione. E' anche possibile cancellare una singola misurazione attraverso il menu a discesa accanto al bottone.

5.6 CALIBRAZIONE

File > Calibration

Questa opzione avvia la procedura di calibrazione dell'hardware CLIO. Consultare il paragrafo 3.7 ed eseguire le istruzioni riportate .

Per determinare se è necessario procedere alla calibrazione del sistema CLIO seguire i passi:
- lasciare che il sistema entri in equilibrio termico
- eseguire le verifiche illustrate in 3.7.1
- decidere di conseguenza se procedere alla calibrazione

Una volta che il sistema è stato calibrato, il risultato di una misurazione può variare nel tempo a causa di piccole variazioni nelle condizioni di misura, incluse variazioni delle condizioni atmosferiche, le stagioni e la tensione di alimentazione di rete.

Nota: l'hardware CLIO è molto preciso e stabile e nelle normali condizioni di utilizzo, non necessita di frequenti calibrazioni.
Eseguire sempre la calibrazione se:
- Richiesto da CLIO con il messaggio "System Not Calibrated"
- si vuole rinstallare CLIO su un computer differente
- si è installato un aggiornamento del software

5.7 OPZIONI ALL'AVVIO ED IMPOSTAZIONI GLOBAL SETTINGS

E' possibile lanciare CLIO direttamente cliccando sull'icona **CLIO.exe** dell'eseguibile salvato nel percorso di installazione (normalmente C:\Program Files\Audiomatica\CLIO 10); si può accedere a CLIO anche dal menu di avvio di Windows attraverso **Start Menu>Programs>Clio10** oppure creando una scorciatoia sul desktop di Windows.

Un altro modo per lanciare CLIO è cliccare su un file registrato; in questo modo non verrà solo lanciato il software ma anche caricato il file di misurazione nell'appropriato menu di misurazione.

CLIO crea una **cartella temporanea** per svariati usi. Questa cartella si trova nel seguente percorso (Windows XP):
C:\Documents and Settings\All Users\Application Data\Audiomatica\CLIO 10\Temp
(Windows Vista o 7): C:\ProgramData\Audiomatica\CLIO 10\Temp.

CLIO mantiene un file di configurazione **cliofw.stp** salvato nella cartella temporanea.

Questo file viene aggiornato ogni volta che si esce dal software e salva le impostazioni generali che verranno ricaricate per riconfigurare il sistema.

Tra queste si trovano (vedi capitoli 4 e 5):
- opzioni del software
- livello di uscita del generatore
- sensibilità ingresso
- stato alimentazione phantom
- stato autorange
- impostazioni microfono
- impostazioni CLIOQC Amplifier & SwitchBox
- schema di colori ed altre impostazioni
- stato finestra principale
- livello di riferimento globale
- stato autoscale

Nota: E' possibile ritornare allo stato iniziale del sistema (dopo l'installazione) cancellando il file cliofw.stp.

5.7.1 SALVARE LE IMPOSTAZIONI DI MISURAZIONE

Le impostazioni di misurazione possono essere salvate all'interno di ciascun menu di misurazione; per questo selezionare la voce Save Setting all'interno della finestra di dialogo Settings di ciascun menu (Fig.5.10); consultare i capitoli specifici per dettagli sulle impostazioni.

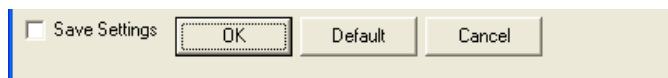



Fig.5.10 Save Settings check box

Le impostazioni sono salvate nei file **mls.stp** (MLS&LogChirp), **sin.stp** (Sinusoidal), **fft.stp** (FFT), **wtf.stp** (Waterfall&Directivity), **acp.stp** (Acoustical Parameters) , **lin.stp** (Linearity&Distortion) , **leq.stp** (Leq) all'interno della directory di installazione.

Quando CLIO trova uno di questi file, ricarica le impostazioni salvate.

6 INTERFACCIA COMUNE DI MISURAZIONE

6.1 INTRODUZIONE

L'argomento di questo capitolo è l'interfaccia grafica utente che viene utilizzata per visualizzare e gestire le curve misurate all'interno di tutti i menu di misurazione in frequenza di CLIO; In particolare, questa interfaccia comune di misurazione (CMI), è utilizzata dai moduli FFT, MLS e Sinusoidal. La conoscenza del funzionamento dell'interfaccia CMI e delle sue funzioni è molto importante per ottenere il massimo da CLIO.

6.2 CAPIRE LA VISUALIZZAZIONE GRAFICA

La Fig.6.1 mostra gli oggetti principali che si trovano nella visualizzazione grafica di una misurazione in funzione della frequenza.

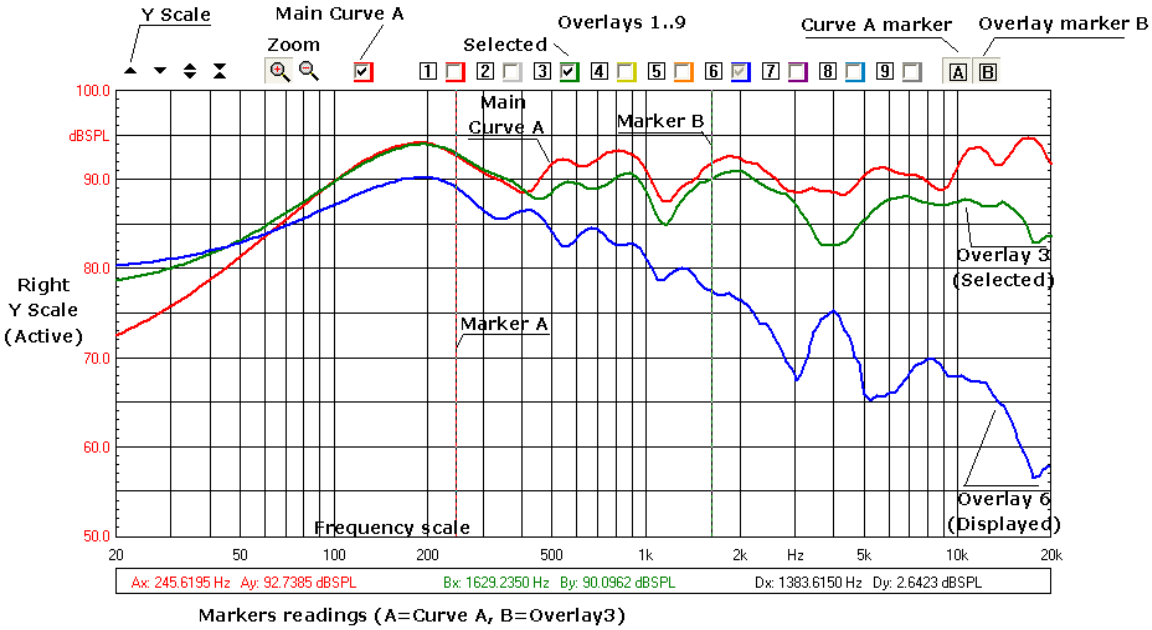



Figure 6.1

All'interno del grafico si trova la curva attiva (**Main Curve A**) che illustra una misurazione eseguita (o caricata da disco), fino a nove curve memorizzate dall'utente (**overlay curves**) che possono essere mostrate e nascoste in modo interattivo, i due cursori (**markers**) che sono attivati dalla pressione dei relativi bottoni. Al di sopra del grafico stesso si trovano diversi bottoni e caselle che si dividono in tre categorie: controlli della scala Y, curva attiva, zoom e gestione degli overlays.

Ogni overlay può essere visualizzato, nascosto o selezionato tramite la casella relativa. Il marker A legge la curva A; il marker B ha una duplice funzione: legge l'overlay selezionato, se presente, altrimenti legge in un secondo punto la curva A.

Accanto ed al di sotto del grafico si trovano le scale dell'asse Y, la scala di frequenza (o tempo) dell'asse X ed gli indicatori dei cursori. La scala dell'asse Y è dello stesso colore della curva attiva.
Gli oggetti descritti possono non essere tutti contemporaneamente presenti, come nel caso della visualizzazione nel dominio del tempo (Time Data) nel menu FFT. La

scala della frequenza (o del tempo) può essere logaritmica o lineare. Una particolare rappresentazione che verrà discussa in seguito in 6.6 è quella nel domino del tempo per misurazioni MLS.
E' possibile visualizzare due grafici nello stesso pannello di controllo (vedi FFT). In questo caso il pannello è attivo dopo aver cliccato sullo stesso.
Per cambiare i colori dello schermo, della curva attiva e degli overlays consultare la sezione 5.4.

6.2.1 DISPLAY PER MISURE STEREO

La fig.6.2 illustra le differenze presenti quando viene eseguita, o caricata da disco, una misura stereo.

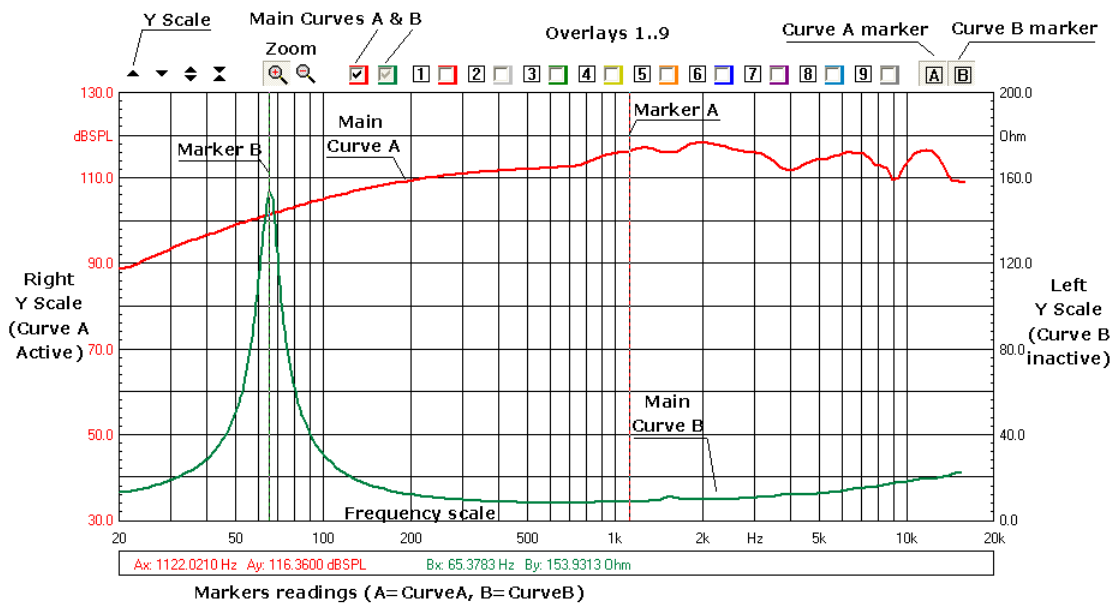
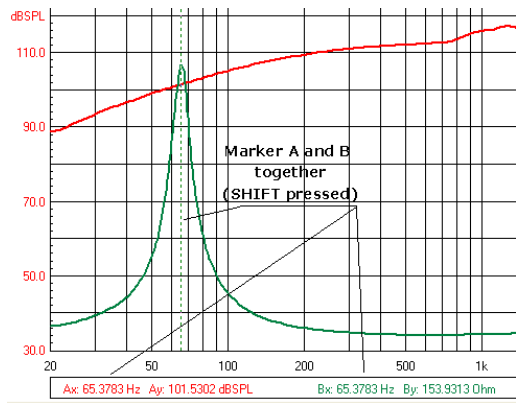
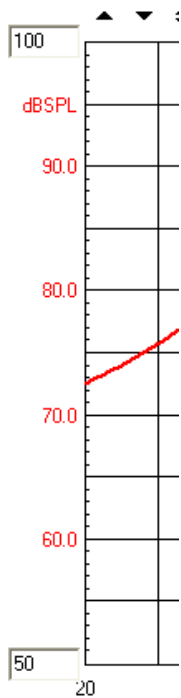



Figure 6.2

Si hanno due curve attive (**Main curve A e B)** con due caselle per il loro controllo; è possibile visualizzare, nascondere o selezionare ciascuna delle curve di misura. Selezionando la scala Y relativa si attiva e i controlli di scala funzionano su di essa. **Il marker A legge la curva A; il marker B ha una duplice funzione: legge l'overlay selezionato, se presente, altrimenti legge la curva B**

6.2.2 COLLASSARE I MARKERS

Tenendo premuto il tasto SHIFT, mentre si muovono i marker con il mouse, si otterrà che i due marker collassano in un marker singolo potendo leggere due curve diverse nello stesso punto di frequenza.

6.2.3 IMPOSTAZIONE DELLA SCALA Y DIRETTA

È possibile l'impostazione della scala Y in modo diretto ed immediato; si clicchi sugli estremi della scala e verranno attivate delle caselle di input.

6.3 BOTTONI E CASELLE

Muove (trasla) in alto la curva attiva.

Muove (trasla) in basso la curva attiva.

Espande (ingrandisce) la curva attiva; modifica il fattore di scala dell'asse Y di conseguenza.

Comprime (riduce) la curva attiva; modifica il fattore di scala dell'asse Y di conseguenza.

Zooma la curva attiva (asse X); è possibile eseguire degli zoom multipli.

Elimina lo zoom dalla curva attiva, ritorna allo stato iniziale predefinito per l'asse X.

Commuta on/off la visualizzazione della curva A. Nel caso di misure stereo, visualizza, nasconde o seleziona la curva A

Se presente, per misure stereo, visualizza, nasconde o seleziona la curva B

1 Salva la curva selezionata nell'overlay 1. Visualizza anche l'overlay 1.

2 Salva la curva selezionata nell'overlay 2. Visualizza anche l'overlay 2.

3 Salva la curva selezionata nell'overlay 3. Visualizza anche l'overlay 3.

4 Salva la curva selezionata nell'overlay 4. Visualizza anche l'overlay 4.

5 Salva la curva selezionata nell'overlay 5. Visualizza anche l'overlay 5.

6 Salva la curva selezionata nell'overlay 6. Visualizza anche l'overlay 6.

7 Salva la curva selezionata nell'overlay 7. Visualizza anche l'overlay 7.

8 Salva la curva selezionata nell'overlay 8. Visualizza anche l'overlay 8.

9 Salva la curva selezionata nell'overlay 9. Visualizza anche l'overlay 9.

Commuta a rotazione on,off o seleziona il rispettivo overlay. Mostra anche il colore dell'overlay.

A Abilita il cursore A.

B Abilita il cursore B.

6.4 COME ZOOMARE (ASSE X)

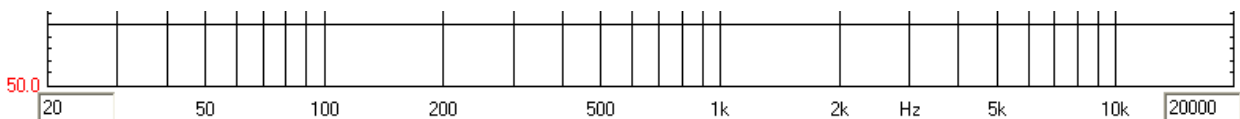
1) Cliccare sul bottone di zoom.

2) Posizionare il mouse e PREMERE il tasto sinistro del mouse all'inizio della selezione, **tenere premuto il tasto sinistro del mouse.** Il semplice click da luogo ad un messaggio di avviso.

3) Tenendo premuto il tasto sinistro del mouse, spostare il cursore fino al secondo punto di selezione.

4) Solo ora lasciare il tasto sinistro del mouse.

Attenzione: è necessario tenere premuto il tasto sinistro del mouse dal punto 1) al punto 4)!

E' possibile zoomare con una impostazione diretta degli estremi della scala delle frequenze; si clicchi sugli estremi della scala e verranno attivate delle caselle di input.

6.5 SCORCIATOIE ED AZIONI CON IL MOUSE

Le seguenti combinazioni di tasti e comandi con il mouse sono attive:

freccia in su
equivale a sul grafico attivo

Shift+freccia in su
equivale a sul grafico attivo

freccia in giù
equivale a sul grafico attivo

Shift+freccia in giù
equivale a sul grafico attivo

click del mouse
attiva il grafico; utile quando è presente più di un grafico (vedi FFT)

tasto sinistro del mouse giù
sposta il cursore nel punto

trascinamento del mouse
muove il cursore

rotella del mouse su
equivale a

rotella del mouse giù
equivale

6.6 VISUALIZZAZIONE MLS NEL DOMINIO DEL TEMPO

La visualizzazione nel dominio del tempo MLS&LOG CHIRP (ma anche in Waterfall e Acoustical Parameters) è differente dalle precedenti (Fig. 6.2).

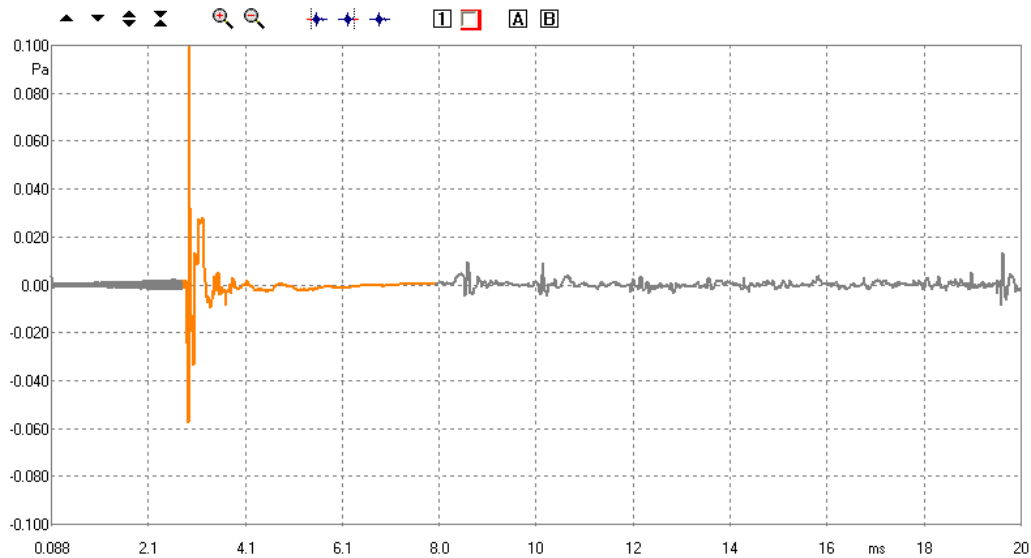



Figure 6.2

In questo caso è disponibile un singolo overlay. E’ anche possibile **selezionare** una porzione della curva attiva tramite tre pulsanti particolari. La porzione selezionata della curva attiva è identificata da un punto di **start** ed uno di **stop** ed è visualizzata in un colore differente dalla parte non selezionata.

Definisce il **punto di start** (iniziale) della selezione. **Prima di cliccare sul pulsante attivare il cursore A e posizionarlo nel punto desiderato.**

Definisce il **punto di stop** (finale) della selezione. **Prima di cliccare sul pulsante attivare il cursore A e posizionarlo nel punto desiderato.**

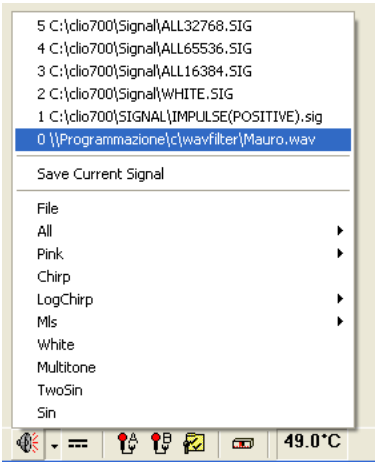
Deseleziona la curva, eliminando i punti di start e stop definiti.

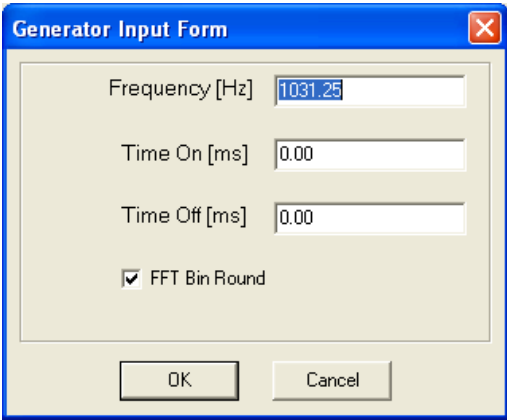
7 GENERATORE DI SEGNALI

7.1 INTRODUZIONE

In questo capitolo viene descritto in dettaglio il generatore di segnali programmabile di CLIO. In ogni paragrafo viene trattato un tipo di segnale, le impostazioni e mostra una analisi tempo-frequenza ottenuta con l'analizzatore FFT narrowband (vedere il capitolo 9).

Consultare anche 4.5.3 per una descrizione di tutti i controlli hardware e software associati con il generatore di segnali.

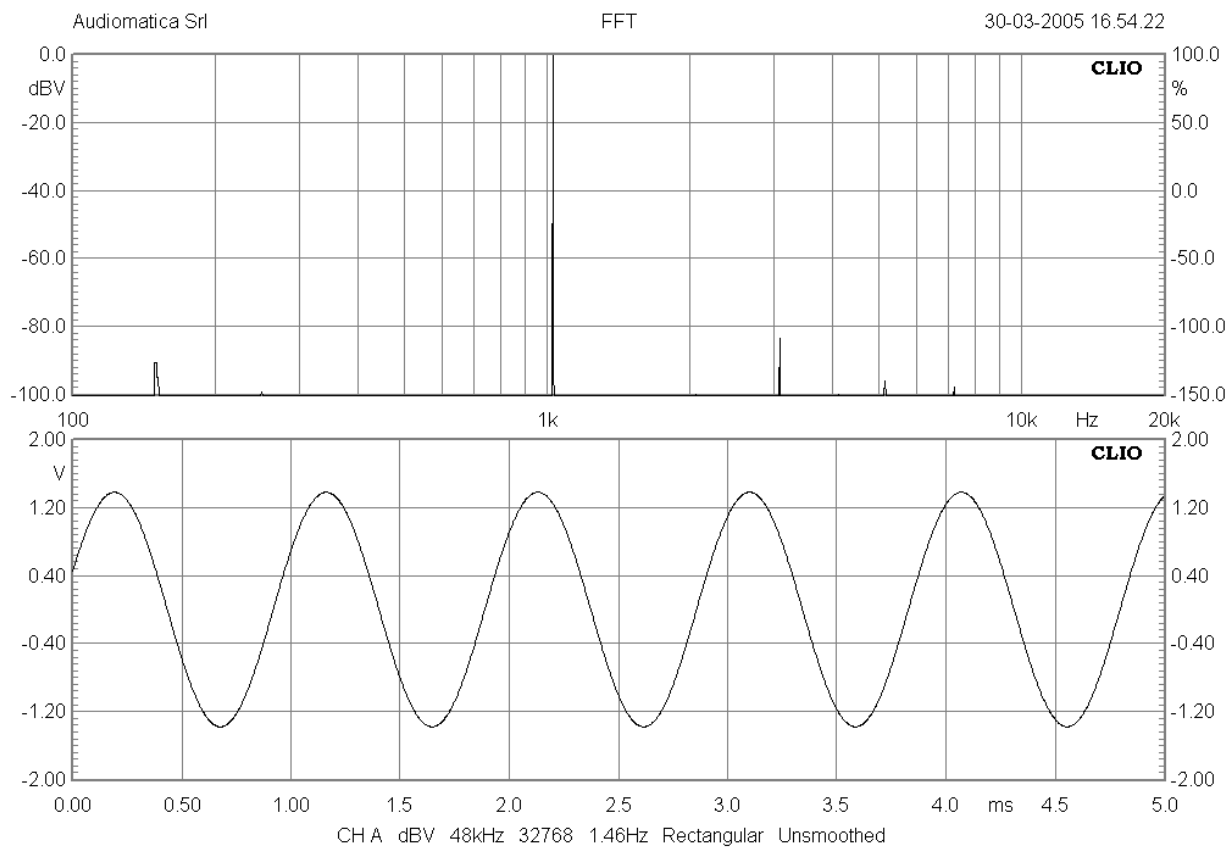
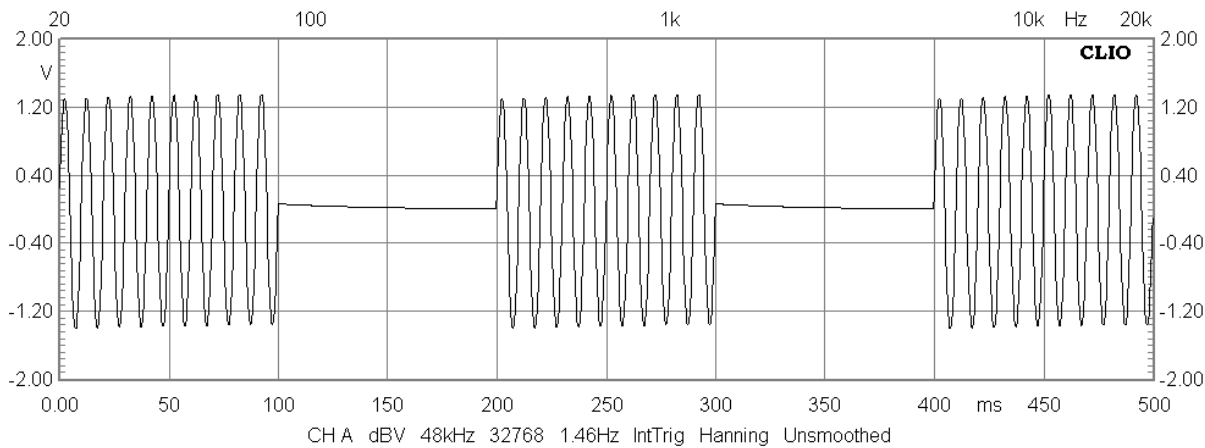
Cliccando sul bottone a discesa del generatore si accede al menu del generatore di segnali.

7.2 SINUSOIDI

È possibile generare sinusoidi ad una determinata frequenza. Selezionare la scelta Sin dal menu del generatore.

La sinusoide può essere continua; lasciare le caselle inputs Time On e Time Off a zero.

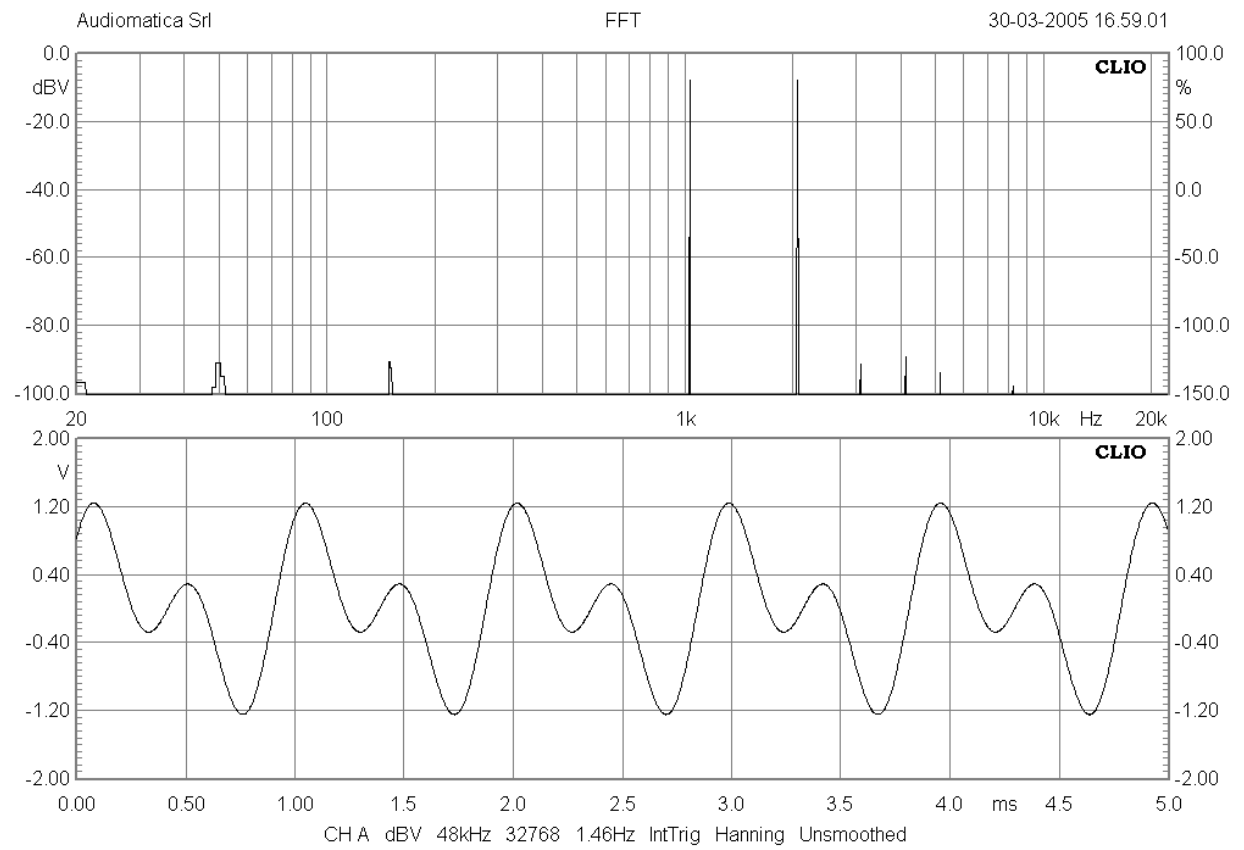
Altrimenti la sinusoide può essere bursted; inserire i valori desiderati nei campiTime On e Time Off.

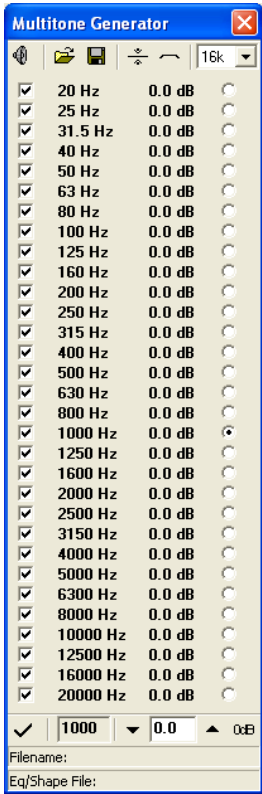
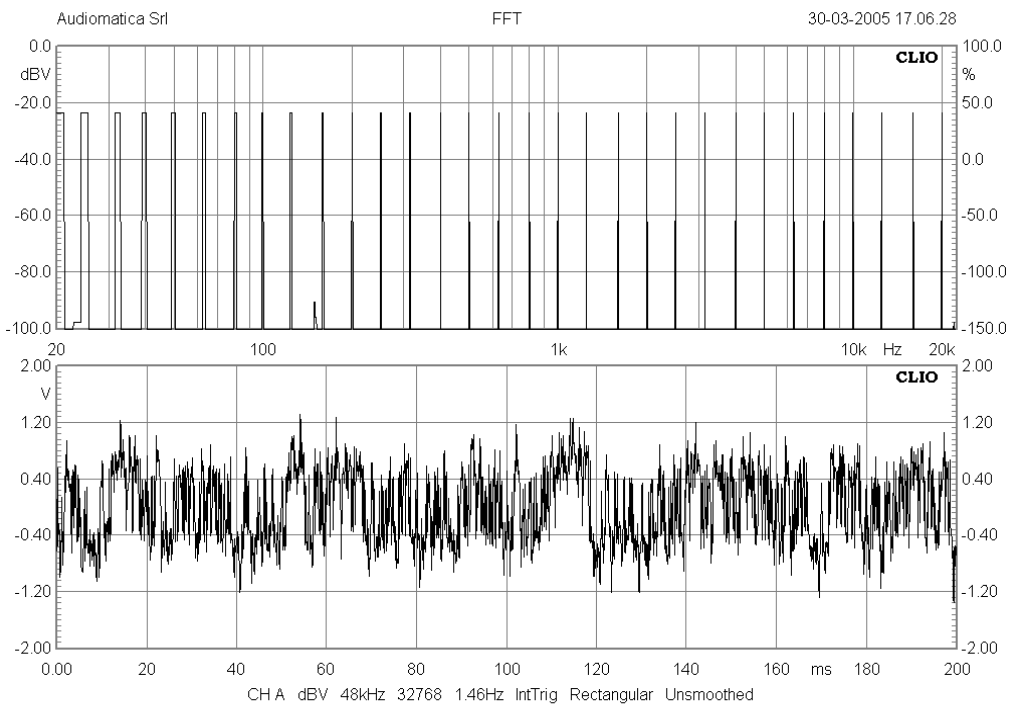
Se si desidera che la frequenza della sinusoide sia approssimata al più vicino bin

della FFT (rispetto alla dimensione attuale della FFT), selezionare l'opzione FFT Bin Round. Consultare 9.5 per una spiegazione dettagliata di questa funzionalità.

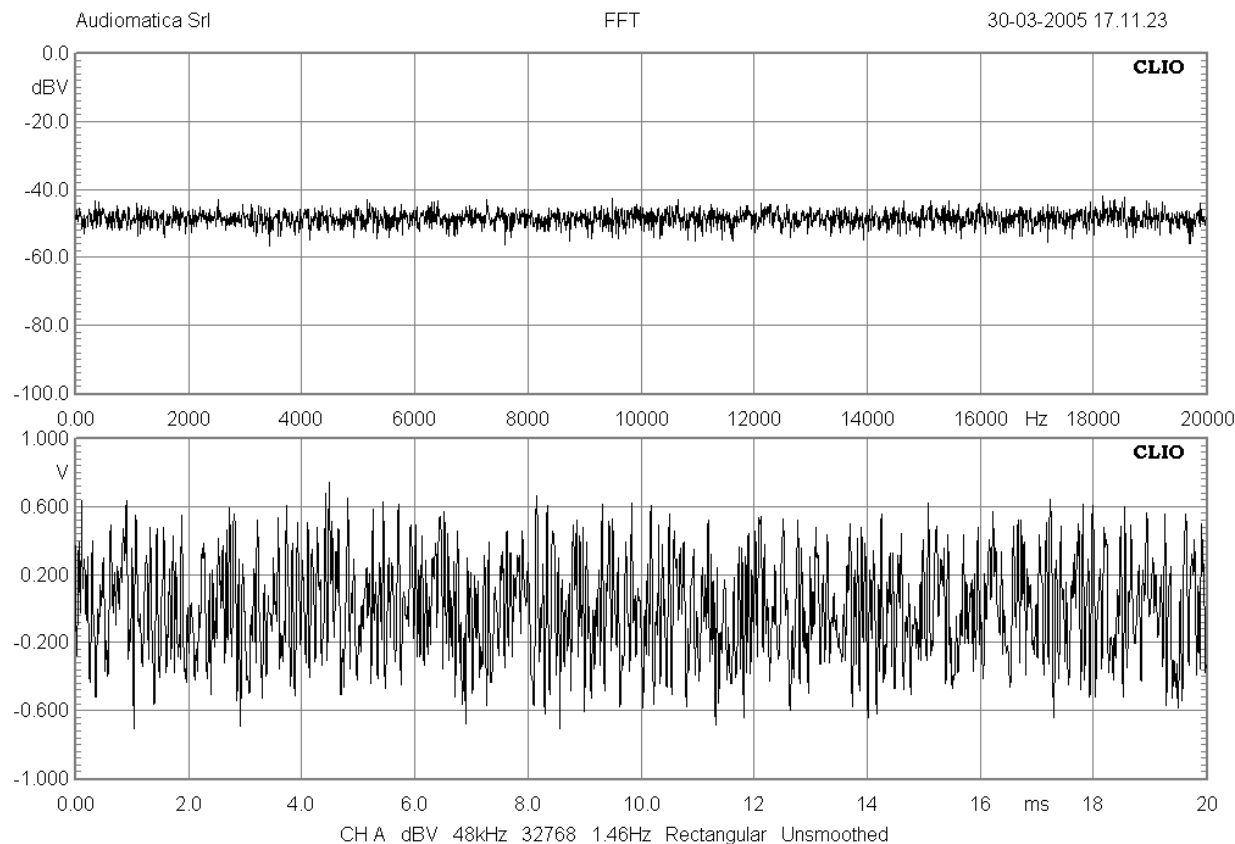
La figura seguente mostra una sinusoide continua a 1031.25Hz.

La figura seguente mostra una sinusoide bursted a 100Hz.

7.3 DUE SINUSOIDI

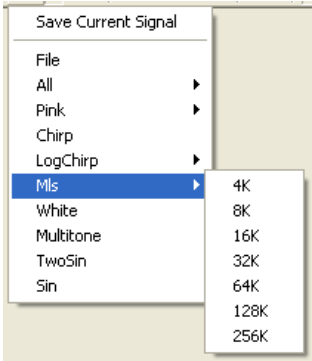
E’ possibile generare due sinusoidi di data frequenza e ampiezza. Selezionare la voce TwoSin nel menu del generatore.

La seguente figura mostra un segnale composto da due sinusoidi a 1031.25Hz e 2062.5Hz di stessa ampiezza (50% ciascuna).

7.4 MULTITONO

E' possibile generare segnali multitono (segnali sinusoidali multipli). Selezionare la voce Multitone dal menu del generatore.

La figura seguente mostra un segnale multitono composto da 31 sinusoidi, ciascuna con frequenza corrispondente al centro di banda delle bande di frequenza standard da 1/3 di ottava da 20Hz a 20kHz e di medesima ampiezza.

7.5 RUMORE BIANCO

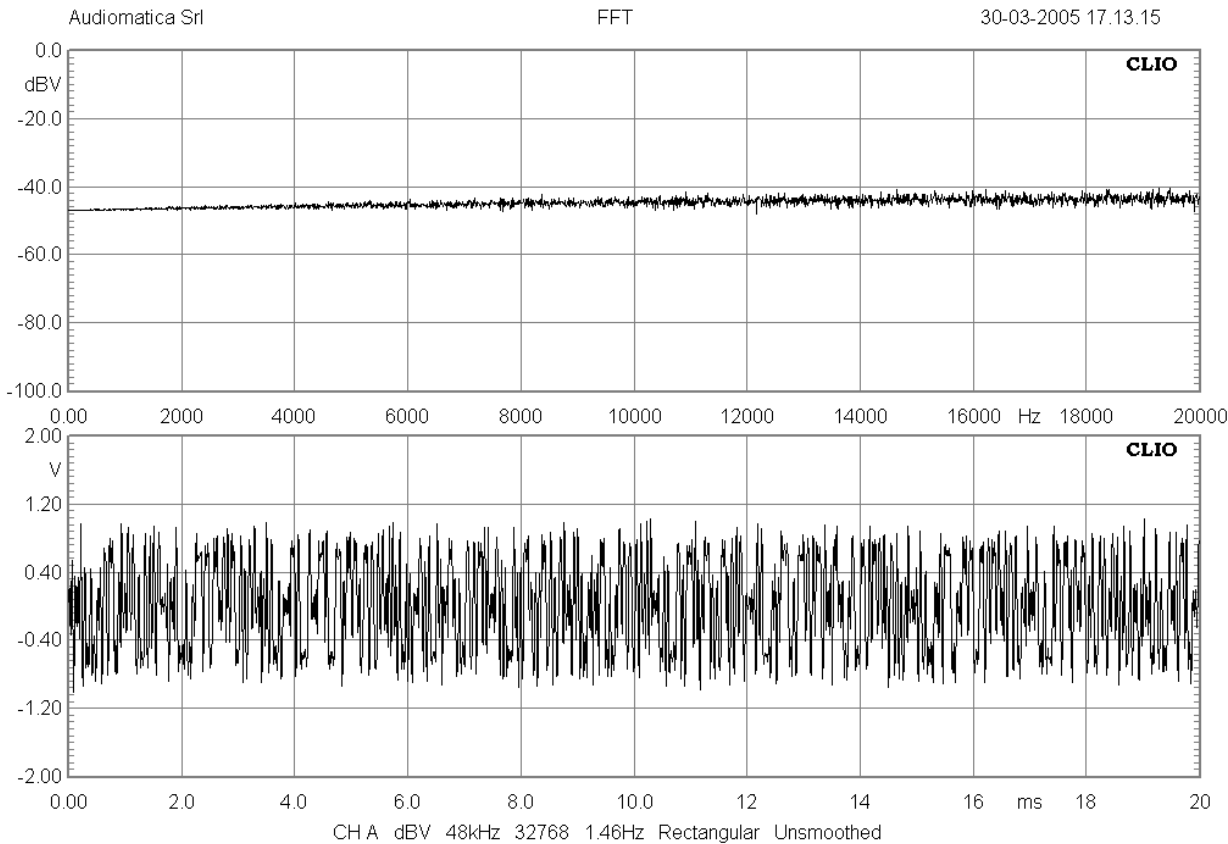
E’ possibile generare un rumore bianco. Selezionare la voce White nel menu del generatore.

La seguente figura mostra il segnale rumore bianco.

7.6 MLS

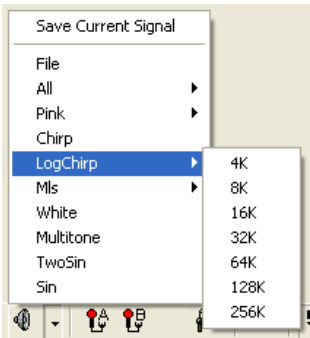
E’ possibile generare un segnale MLS (maximum lenght sequences) di determinata lunghezza. Selezionare la voce MLS da menu del generatore.

Questi segnali sono gli stessi utilizzati per l’analisi MLS e dovrebbero essere utilizzati al solo scopo di prova dei segnali stessi.

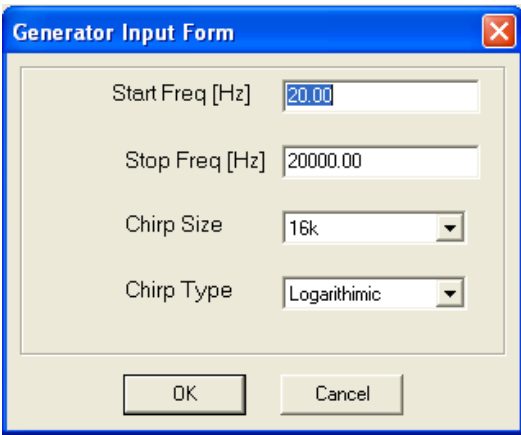
La figura seguente mostra un segnale MLS di lunghezza 32k.

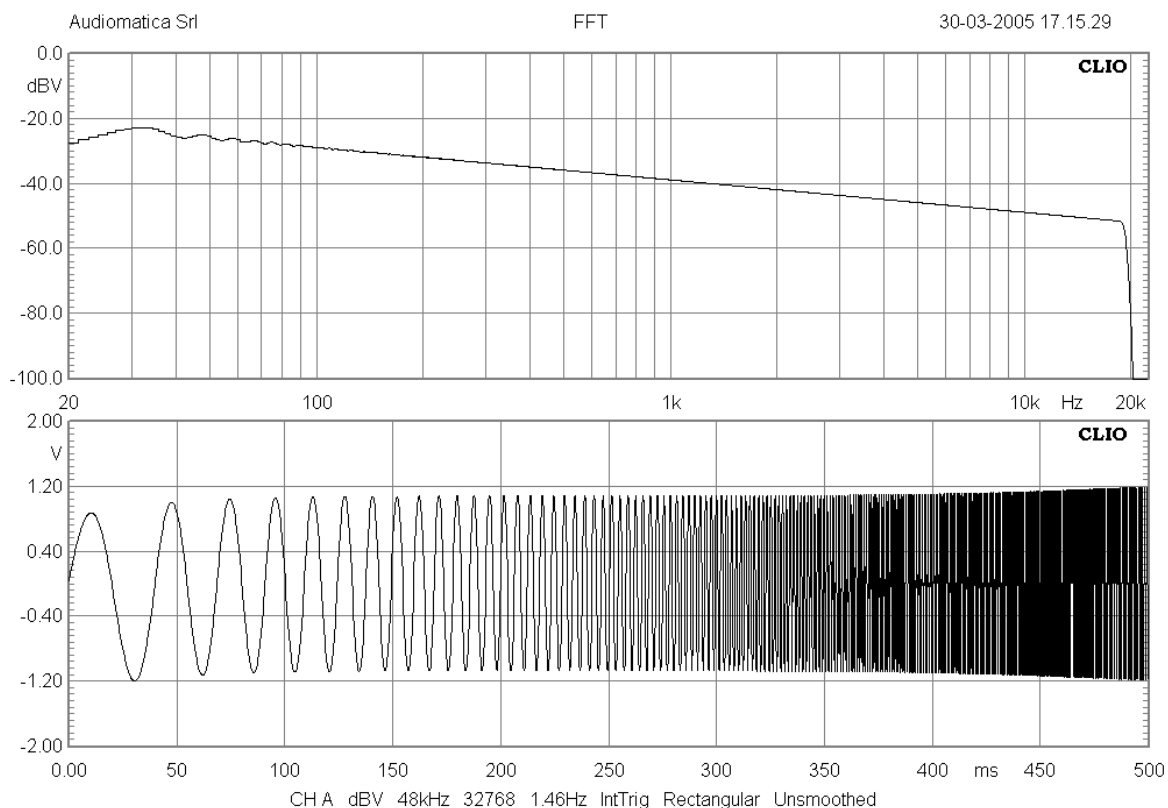
Audiomatica Srl FFT 30-03-2005 17.13.15

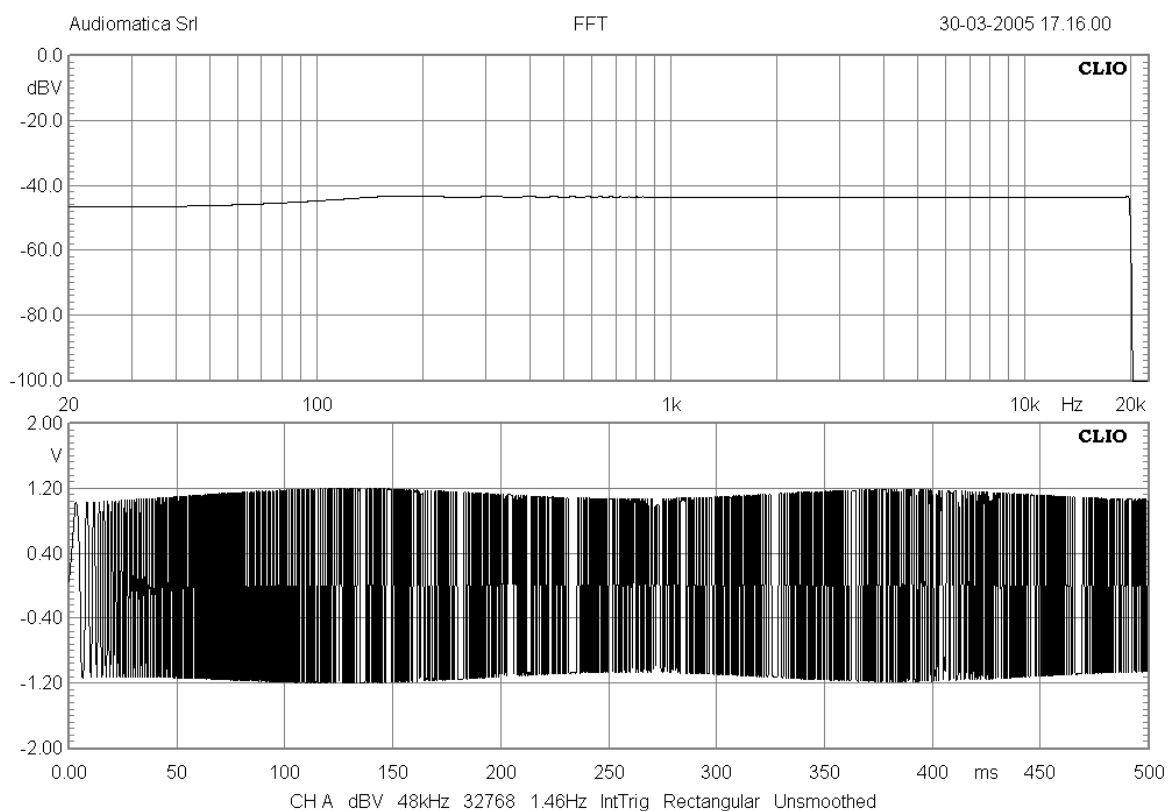
CH A dBV 48kHz 32768 1.46Hz Rectangular Unsmoothed

7.7 CHIRPS

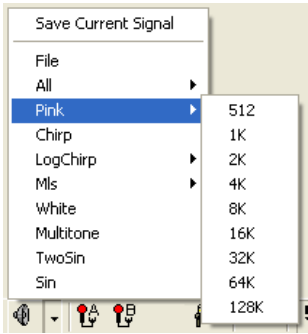
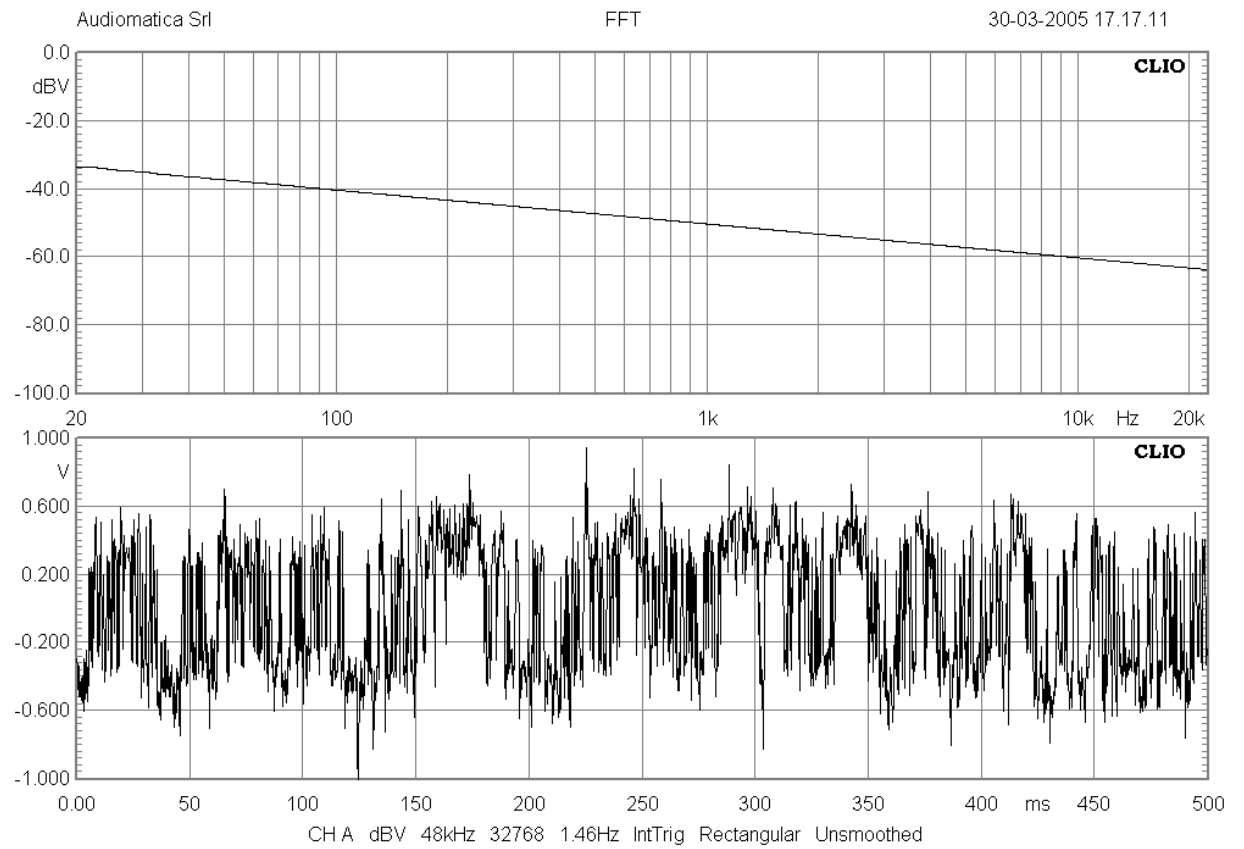
E' possibile generare Chirps (sinusoidi con frequenza continuamente variabile nel tempo tra due estremi) in due modi differenti.

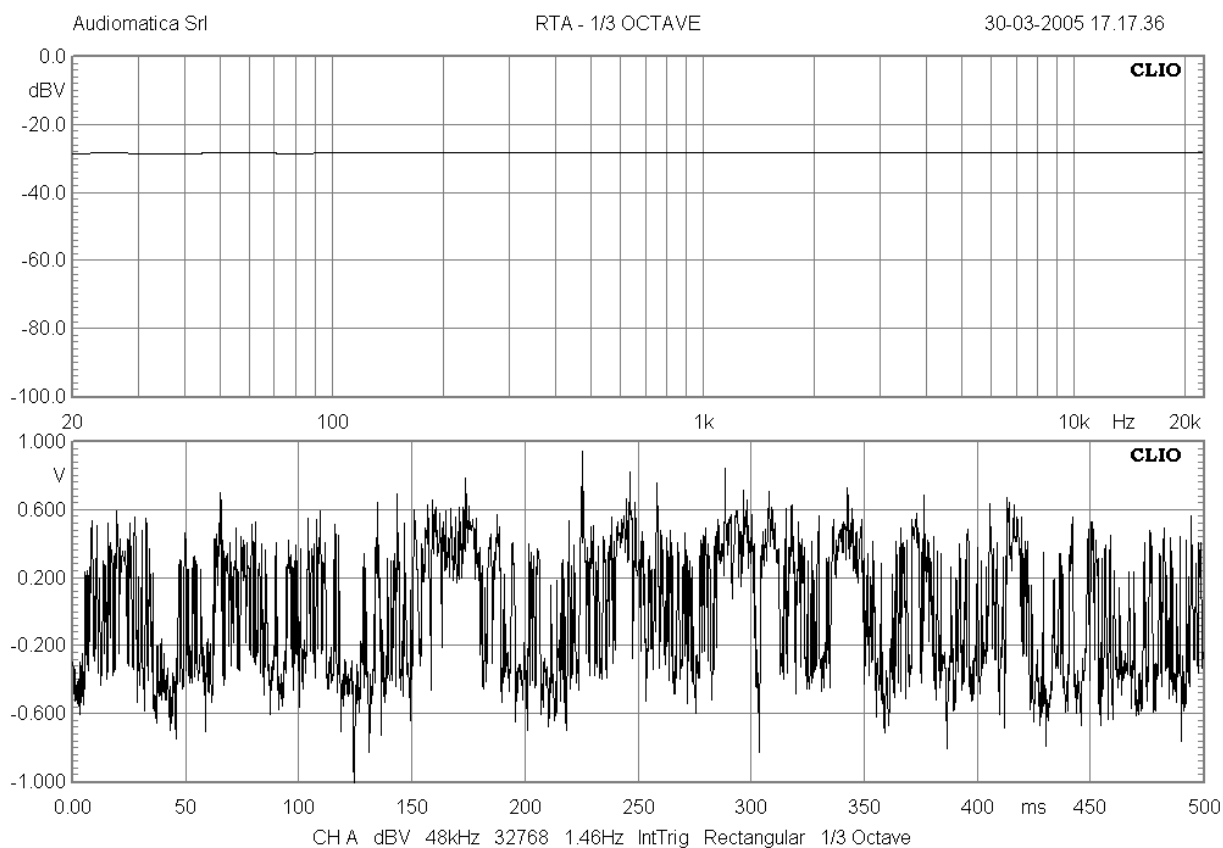
Si può generare un Chirp Logaritmico a tutto spettro di determinata lunghezza selezionando la voce LogChirp nel menu del generatore.

Questi segnali sono gli stessi utilizzati nell'analisi LogChirp dovrebbero essere utilizzati al solo scopo di prova dei segnali stessi.

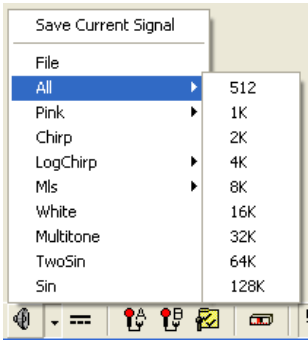
Si può altrimenti definire Chirps di una certa lunghezza, estremi di frequenza e tipo (lineare o logaritmico) selezionando la voce Chirp nel menu del generatore.

La figura seguente mostra un Chirp logaritmico tra 20Hz e 20 kHz.

Audiomatica Srl FFT 30-03-2005 17.15.29

La figura seguente mostra un Chirp lineare tra 20Hz e 20 kHz.

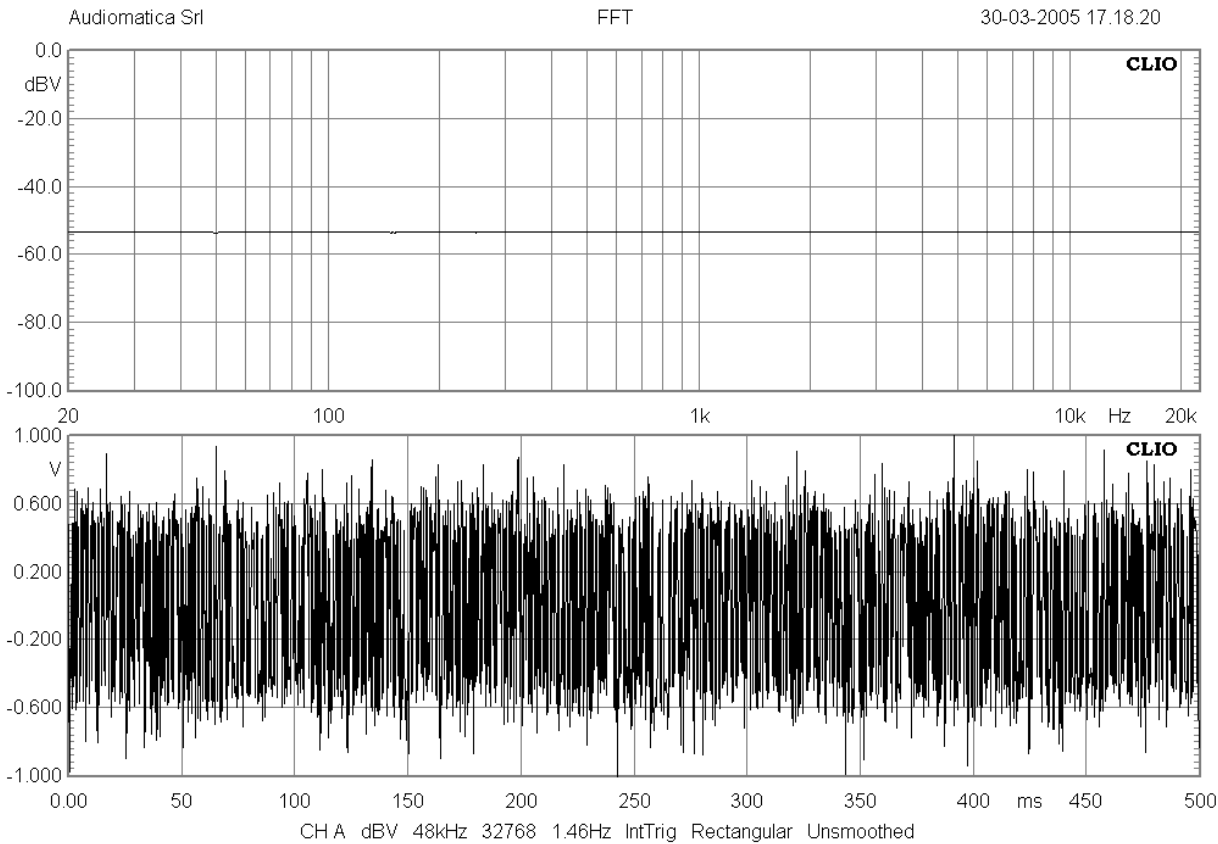
Audiomatica Srl FFT 30-03-2005 17.16.00

7.8 RUMORE ROSA

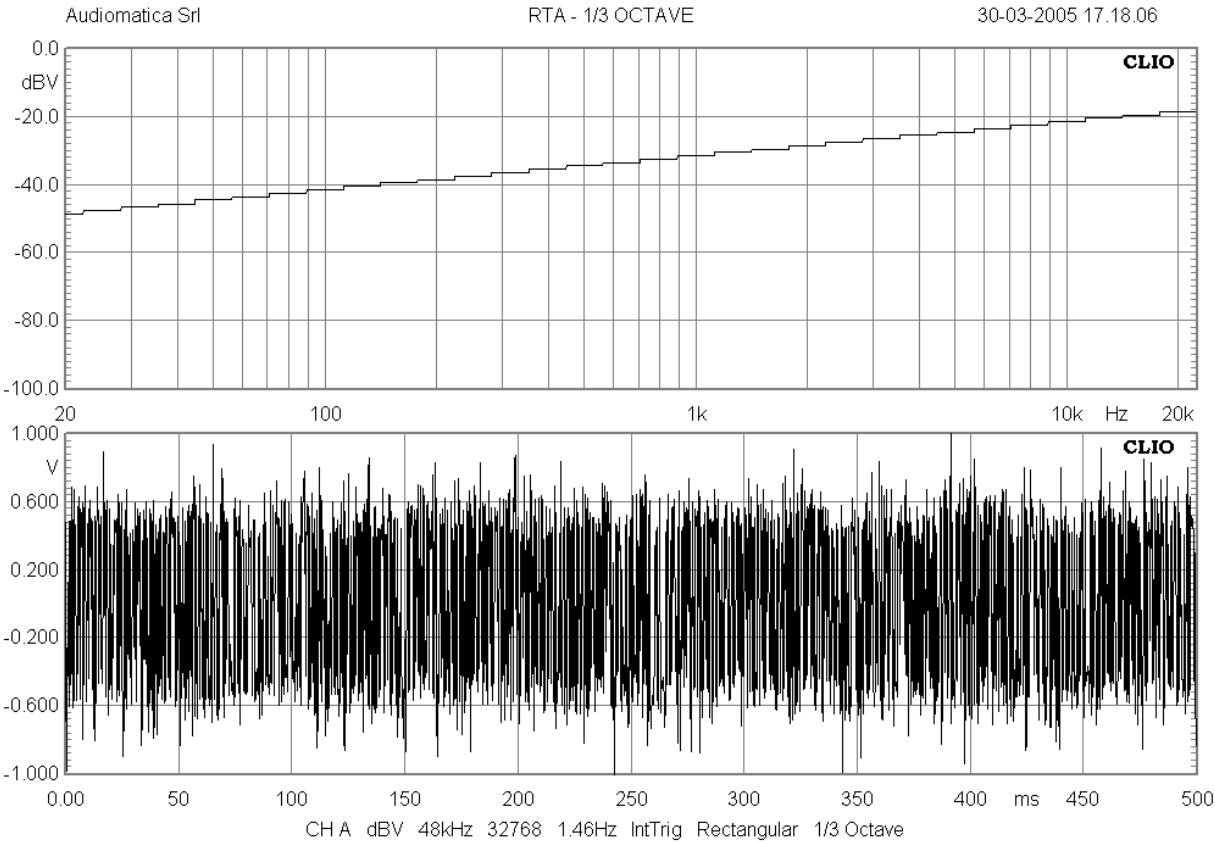
E’ possibile generare rumore rosa di una determinata lunghezza. Selezionare la voce Pink nel menu del generatore.

La figura seguente mostra un segnale rumore rosa di lunghezza 32k misurato con l’analizzatore FFT narrowband.

Il segnale rumore rosa è normalmente utilizzato per eseguire analisi a bande di ottava con il menu RTA dato che produce una risposta piatta quando viene analizzato con filtri a frazione di ottava.

La figura seguente mostra lo stesso rumore rosa esaminato in precedenza tramite l'RTA analyzer.

7.9 ALL TONES

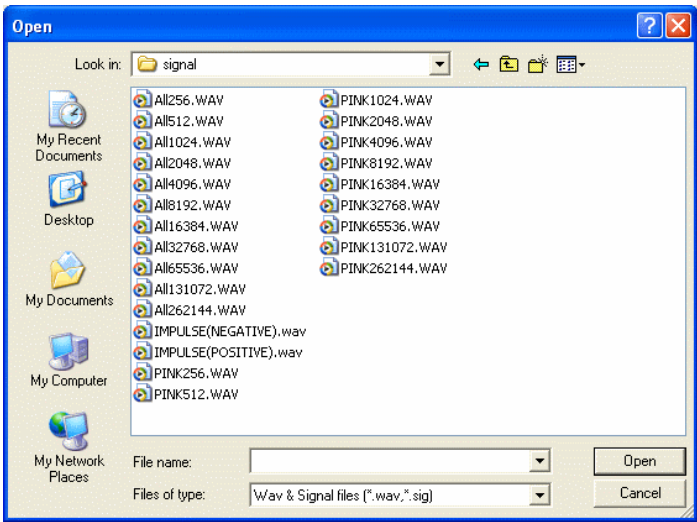
E' possibile generare dei segnali All Tones di determinata lunghezza; un segnale All Tones contiene una somma di sinusoidi di frequenze corrispondenti ad ogni frequency bin rispetto alla loro lunghezza e frequenza di campionamento. Selezionare la voce All dal menu del generatore.

La figura seguente mostra un segnale All Tones di lunghezza 32k misurato con l'analizzatore FFT narrowband.

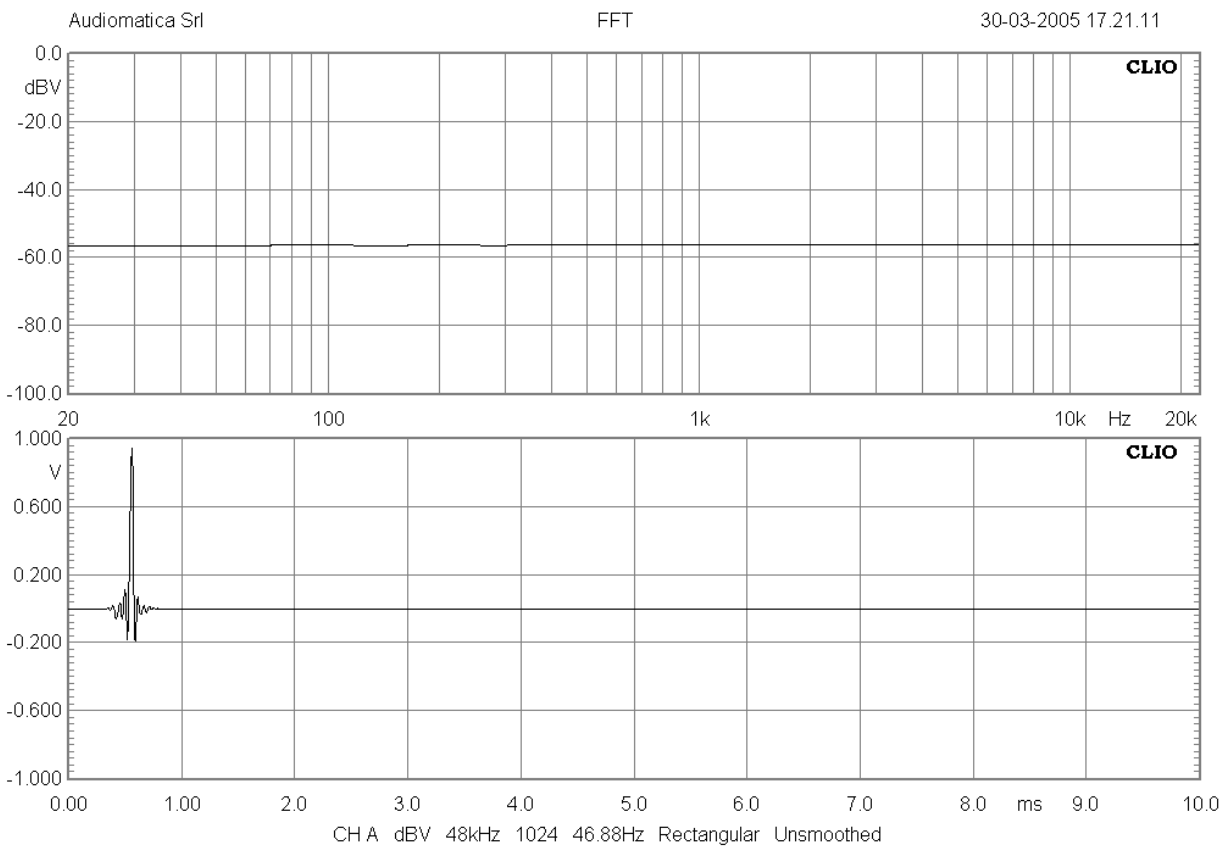
Audiomatica Srl FFT 30-03-2005 17.18.20

CH A dBV 48kHz 32768 1.46Hz IntTrig Rectangular Unsmoothed

I segnali All Tones sono utilizzati con l'analizzatore FFT narrowband dato che producono uno spettro di risposta piatto.

Per confronto, la figura seguente mostra lo stesso segnale All Tones precedente misurato con l’analizzatore RTA.

7.10 FILE DI SEGNALI

È infine possibile riprodurre file di segnali salvati su disco. I formati supportati sono due: **'.wav'** file standard Windows Wave e, per compatibilità con versioni passate del software, **'.sig'** file di segnali di CLIO.

Scegliere File dal menu del generatore. L'estensione preimpostata permette di selezionare file di segnali di CLIO.

La figura seguente mostra il file di segnale IMPULSE(POSITIVE).WAV.

Audiomatica Srl FFT 30-03-2005 17.21.11
CH A dBV 48kHz 1024 46.88Hz Rectangular Unsmoothed

Il menu del generatore memorizza i file di segnale generati di recente, permettendone l'accesso rapido.

7.10.1 SALVARE FILE DI SEGNALI

Il menu del generatore permette anche di salvare il segnale correntemente presente in memoria su file. Per compiere questa operazione, scegliere la voce Save Current Signal dal menu; il formato supportato è .wav.

Notare che è possibile generare file .wav dal menu di misurazione Leq; i dati catturati durante le misurazioni Leq possono essere salvati su disco e successivamente riprodotti dal generatore di segnali.

8 MULTI-METER

8.1 INTRODUZIONE

Multi-meter è uno strumento di misura interattivo ed in tempo reale.

Fornisce a CLIO le funzioni di:

- **Fonometro (dBSPL, dBA, dBC)**
- **Millivoltmetro (V, dBV, dBu, dBr)**
- **Misuratore di escursione (Laser) (m, dBmeter)**
- **Misuratore di velocità (Laser) (m/s, dBm/s)**
- **Misuratore di accelerazione (m/s^2, g, dBm/s^2)**
- **Frequenzimetro (Hz)**
- **Misuratore di distorsione (THD, THD+N, IMD) (%, dB)**
- **Misuratore di potenza (W)**
- **Ponte L-C-R (H, uF, Ohm)**

Il Multi-meter, richiamabile semplicemente premendo **F4**, ha la possibilità di **catturare il livello di riferimento globale e la sensibilità del microfono**; è raro che si apra CLIO senza utilizzare il Multi-meter, le informazioni qui contenute sono di importanza fondamentale per il normale utilizzo dell’intera strumentazione.

8.2 IL PANNELLO DI CONTROLLO MULTI-METER

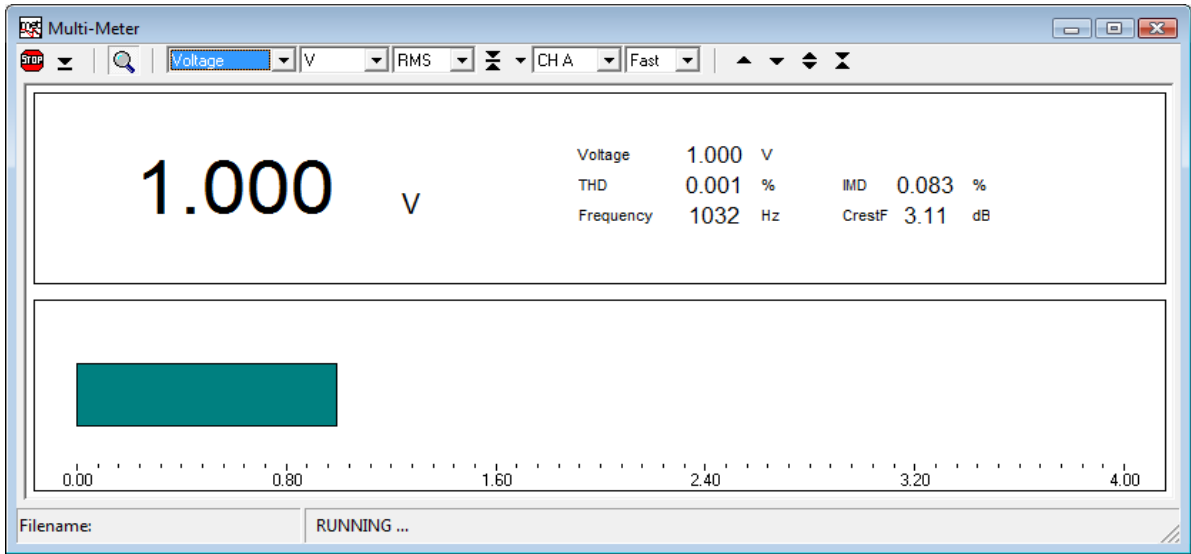



FigurA 8.1 Il pannello di controllo multi-meter

8.2.1 BOTTONI DELLA BARRA DEGLI STRUMENTI

Comincia la misurazione.

Permette l'esecuzione con il pannello di controllo minimizzato. Solo un piccolo display rimane sempre visibile. Vedere 8.3.2.

Arresta la misurazione.

Se premuto mostra tutti i parametri misurati.

Cattura la lettura corrente del multimetro come livello di riferimento globale (o sensibilità del microfono); consultare 8.3.2 e 8.4.1 per dettagli.

Controlla la scala dell'indicatore grafico.

8.2.2 MENU A DISCESA DELLA BARRA DEGLI STRUMENTI

parameter
Seleziona il parametro da misurare.

unit
Seleziona l'unità di misura.

detector
Seleziona il tipo di rivelatore tra RMS, AVG, Peak, PeakToPeak.

channel
Seleziona il canale di ingresso.

integration
Seleziona il periodo di integrazione tra fast (125ms) e slow (1s). Non è applicabile al meter L-C-R.

8.3 UTILIZZARE IL MULTI-METER

La prima applicazione del Multi-meter è stata descritta nella sezione 3.4.1 dove CLIO è stato lanciato per la prima volta. La procedura era composta dalla generazione di una sinusoide ad 1kHz (livello di uscita 0dBu) e dalla relativa cattura del livello con il Multi-meter. Si può continuare la misurazione descritta per familiarizzare con lo strumento. Premendo sull'icona della lente di ingrandimento è possibile esaminare in dettaglio tutti i parametri misurati in parallelo dal Multi-meter (Fig.8.1); cambiando il parametro selezionato questo viene portato in primo piano; per ogni parametro è possibile scegliere differenti unità di misura, ad esempio THD può essere mostrato in percentuale o in dB; è anche possibile selezionare il canale di ingresso ed il periodo di integrazione. Questo ultimo parametro **(integration)** riguarda la velocità di misurazione, dato che integration **fast** assume **125ms** di media esponenziale mentre integration **slow** assume **1s** di media esponenziale. Il programma approssima queste costanti, cercando di misurare la velocità del computer e variando il numero di medie calcolate.
Il resto del paragrafo tratta di altre applicazioni del Multi-meter.

8.3.1 LO STATO MINIMIZZATO

E' possibile far funzionare il Multi-meter in quello che è definito stato 'minimizzato'. Alla pressione del relativo bottone il pannello di controllo collassa ed al suo posto rimane un display che rimane in **primo piano** come in in Fig.8.2.

Figura 8.2

Questa modalità operativa è molto utile; ad esempio si supponga di voler misurare la distorsione armonica totale di un segnale sinusoidale mentre viene mostrato il suo contenuto spettrale. Per fare questo attivare entrambi i pannelli di controllo FFT e Multi-meter; premere il pulsante GO in FFT, questo farà partire la misurazione in entrambi i pannelli (su questo argomento vedere anche 8.6); all'interno del Multi-meter selezionare il parametro THD e premere il pulsante di minimizzazione. SI dovrebbe ottenere una situazione simile a quella mostrata in Fig. 8.3. In questa figura è riportata l'acquisizione dell'uscita di CLIO durante la generazione di una sinusoide di frequenza 1kHz e livello 0dBu.

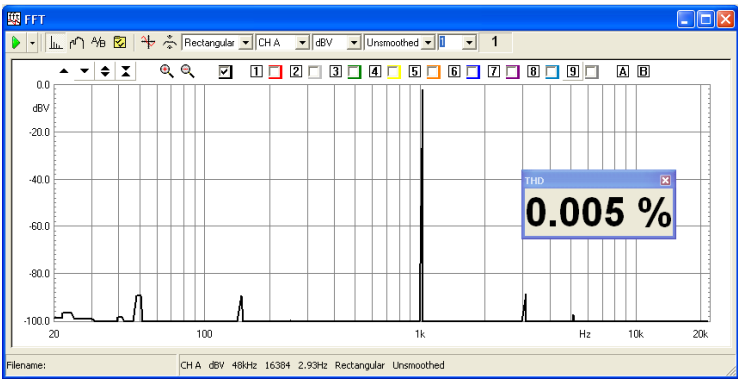



Figura 8.3

8.3.2 ACQUISIRE IL LIVELLO DI RIFERIMENTO

Si esamina ora come acquisire un livello da utilizzare come riferimento per le altre misurazioni. Una volta eseguita questa operazione tutte le successive misurazioni

all’interno dello strumento possono essere riferite a questo livello selezionando dBREL dal menu delle unità di misura. Ad esempio, si torni alla procedura di validazione della calibrazione illustrata in 3.7.1. Questa consiste effettivamente nella misurazione della risposta in frequenza della scheda CLIO ed è, quando lo strumento è calibrato, una linea orizzontale; come già indicato nella procedura citata, il livello acquisito con tale misurazione è -5.2dBV. Si esamina ora un modo pratico per acquisire questo livello per potervi poi riferire delle future misurazioni. Connettere lo strumento come in Fig. 3.9, con l’ingresso **A** e l’uscita **A** cortocircuitati. Premere il pulsante MLS per generare un segnale MLS (lo stesso segnale utilizzato dal modulo MLS durante il suo funzionamento). Premere Go per far partire l’acquisizione del segnale, la lettura dovrebbe essere di 0.54V circa. Selezionare la costante di integrazione Slow dato che il segnale MLS è un rumore a larga banda. Durante l’esecuzione della misurazione premere il pulsante ; rispondere yes al messaggio di avviso per impostare il livello di riferimento. Per verificare il livello acquisito aprire il menu a discesa accanto al pulsante, la situazione dovrebbe essere quella riportata in Fig.8.4.

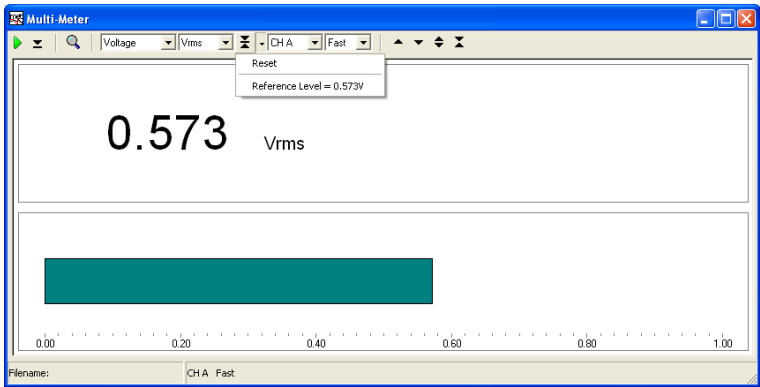



Figura 8.4

Il menu a discesa indica quale è il livello di riferimento attuale. Se si desidera resettare il valore al valore preimpostato, che è di 1V, scegliere la voce **Reset.** Al termine della procedura scegliendo **dBRel** come unità di misura si dovrebbe leggere dallo strumento il valore 0dBRel!.

Il valore così impostato come riferimento è valido anche per misurazioni con il metodo MLS. Aprire il pannello di controllo MLS e scegliere dBRel come unità di misura. Lanciare la misurazione. Si dovrebbe ottenere il risultato mostrato in Fig.8.5; una linea orizzontale, come nel caso della verifica della calibrazione, ma con lettura di circa 0dBRel.

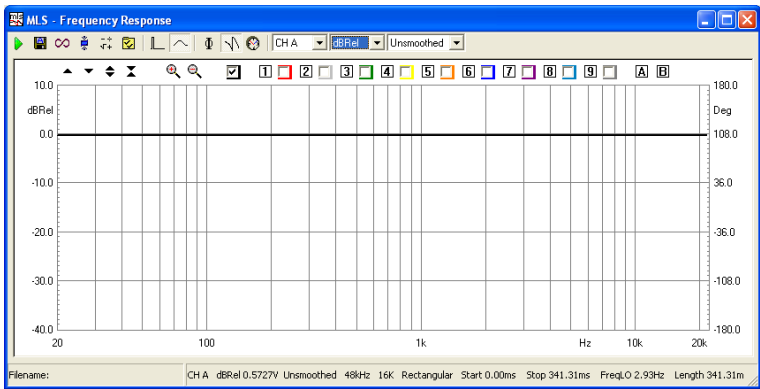



Figura 8.5

8.4 FONOMETRO (SOUND LEVEL METER)

Selezionando **Pressure** come parametro misurato si fornisce al Multi-meter le funzionalità di un fonometro. Sono disponibili tre diverse unità di misura: dBSPL, dBA e dBC. **dBSPL** è la lettura diretta del livello di pressione sonora, relativa al livello di riferimento di 20uPa. Occorre ricordare che CLIO necessita di conoscere la sensibilità del microfono utilizzato per compiere le misurazioni correttamente (vedere 5.4.2). **dBA e dBC** sono misurazioni con ponderazione in frequenza normalmente utilizzate per valutare, ad esempio, livelli di rumore ambientale o ogni altro tipo di disturbo sull'uomo. In questi due casi il software effettua una elaborazione dei dati misurati, inserendo gli appropriati filtri in frequenza come descritto dalle norme IEC-651.

8.4.1 ACQUISIRE LA SENSIBILITÀ DEL MICROFONO

Quando si misura la pressione, avendo a disposizione un generatore di pressione acustica di riferimento, come un calibratore acustico, è possibile calibrare la catena di misurazione. E' possibile calibrare entrambi i canali.

Premendo il pulsante ⯐ si forza lo strumento ad acquisire il livello di pressione letto (per il canale attualmente selezionato) come riferimento; è necessario fornire al software il valore del livello di pressione di riferimento generato dal calibratore, è possibile impostare il valore selezionando la voce calibration level nel menu a discesa; il valore preimpostato è di **94dB.** Come risultato di questa procedura il software calcola la sensibilità, in mV/Pa, del microfono e lo salva nelle impostazioni di CLIO.

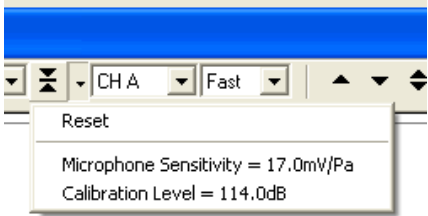



Figura 8.6

Nel menu a discesa è anche presente il riferimento alla sensibilità attuale del microfono, Microphone sensitivity. In questo caso, a differenza della misurazione di tensione, il valore preimpostato è di 18 mV/Pa, che è una media della sensibilità dei microfoni Audiomatica MIC-01 e MIC-02. Si esamina ora come acquisire la sensibilità del microfono nel canale A. In figura 8.7 è riportato un calibratore acustico Bruel & Kjaer 4231 inserito su un microfono MIC-02.

Figure 8.7

Con il Multi-meter in funzionamento, inserire in posizione ed accendere il calibratore. Attendere alcuni istanti per far stabilizzare la lettura. Premere poi il pulsante . Apparirà l’avviso mostrato in Fig.8.8.

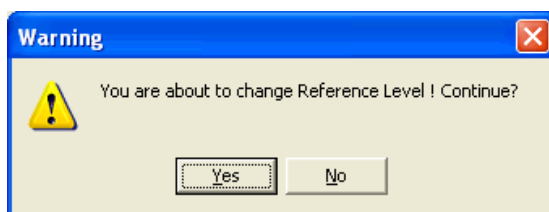



Figura 8.8

Rispondendo affermativamente, tutte le misurazioni di pressione eseguite con l’ingresso A verranno influenzate. E’ possibile verificare il livello di sensibilità così acquisito attraverso la finestra di dialogo CLIO Options>Unit Conversion (vedere 5.4.2).

8.5 IL MISURATORE LCR

Questo particolare modo operativo del Multi-meter permette di misurare induttori, condensatori e resistori. Queste misurazioni sono misurazioni di impedenza e sono realizzate nella modalità Internal Mode; consultare il capitolo 13 per quello che riguarda impedenze, connessioni ed operazioni relative di misura.
In questa modalità il Multi-meter prende il controllo del generatore e, quando la misurazione viene fatta partire, invia in uscita una serie di sinusoidi a frequenza variabile per trovare il valore migliore a cui effettuare la misurazione. La frequenza utilizzata può essere visualizzata (attraverso il pulsante che raffigura una lente di ingrandimento, magnifier button) insieme ad altri parametri di misurazione.

8.5.1 MISURARE UN INDUTTORE

Per misurare un induttore occorre semplicemente connetterlo come illustrato in Fig.8.9, selezionare il loop ingresso uscita con e premere il pulsante Go. Il fattore critico che influenza questa misurazione, come in tutte le misure di impedenza, sono le connessioni. Se si utilizzano dei cavi pin-coccodrillo occorre porre attenzione nell'evitare falsi contatti che potrebbero verificarsi se i terminali sono ossidati o se i coccodrilli hanno perso il loro serraggio.

Figura 8.9

Dopo alcuni secondi la misura si stabilizza ed il risultato finale è mostrato in Fig.8.10. In questo caso è stato misurato un induttore di valore nominale di 4.8mH; il pannello mostra anche la frequenza a cui è stato eseguito il test che in questo caso era di 502Hz. La stessa procedura può essere utilizzata per misurare resistori o condensatori.

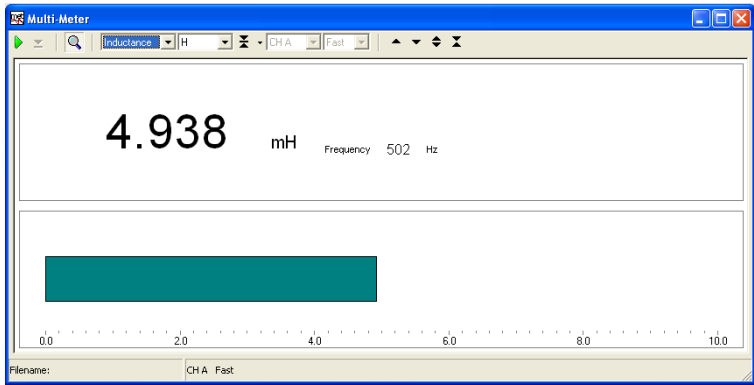



Figura 8.10

8.6 INTERAZIONI TRA MULTI-METER E FFT

Il Multi-meter utilizza le stesse unità di cattura ed elaborazione del pannello di controllo FFT. Per realizzare le misurazioni programma appositamente le routines FFT (cambiando le impostazioni della FFT per adeguarle alle esigenze di misurazione) e realizza effettivamente una misurazione FFT in background.

I due pannelli (FFT e Multi-meter) possono essere aperti e lavorare contemporaneamente, ma il pannello FFT agisce sempre come **master** mentre il Multi-meter agisce come **slave.** In questa situazione, per evidenziarne lo stato, il titolo della finestra del Multi-meter viene cambiato in '**Multi-Meter (FFT slave)**'; i pulsanti Go e Stop vengono disabilitati e le operazioni sono comandate dal pannello FFT; i**l canale di ingresso selezionato è quello del pannello FFT mentre le impostazioni di integrazione non hanno più significato**; questo perchè il periodo di integrazione è definito dalle medie FFT che sono il parametro controllato dall’utente. E’ comunque possibile durante le operazioni del pannello Multi-meter come slave selezionare il parametro visualizzato e la sua unità di misura. Non è possibile selezionare le operazioni LCR dato che il misuratore LCR utilizza una differente procedura di misurazione.

Appena il pannello di controllo FFT viene chiuso, libera il pannello Multi-meter dallo stato di slave; successivamente è possibile utilizzare il Multi-meter al pieno delle sue funzionalità come descritto in precedenza.

9 FFT, RTA E FUNZIONE DI TRASFERIMENTO "LIVE"

9.1 INTRODUZIONE

Selezionando la voce FFT dalla barra del menu principale, è possibile effettuare analisi di Fourier del segnale di ingresso per determinarne il suo contenuto in frequenza tramite una Fast Fourier Transform (FFT).

La capacità di elaborare due canali simultaneamente, di selezionare la frequenza di campionamento appropriata e la possibilità di sincronizzare (trigger) rispetto al segnale generato rendono questo pannello di controllo uno strumento flessibile e prezioso. Inoltre è possibile in modo semplice e veloce commutare tra dominio del tempo e dominio della frequenza.

I dati che arrivano dai due canali di ingresso, elaborati tramite FFT possono essere visualizzati a banda stretta (**narrowbands**), in **bande** da 1/3 (o 1/6) **di ottava** (trasformando lo strumento in quello che generalmente viene chiamato analizzatore real-time o RTA) oppure, riferendo un ingresso all'altro, come funzione di trasferimento live - **live transfer function** (permettendo l'utilizzo come segnale di stimolo anche di un segnale musicale).

Si dispone dunque di tre differenti strumenti in un unico pannello di controllo.

9.2 ANALIZZATORE FFT NARROWBAND

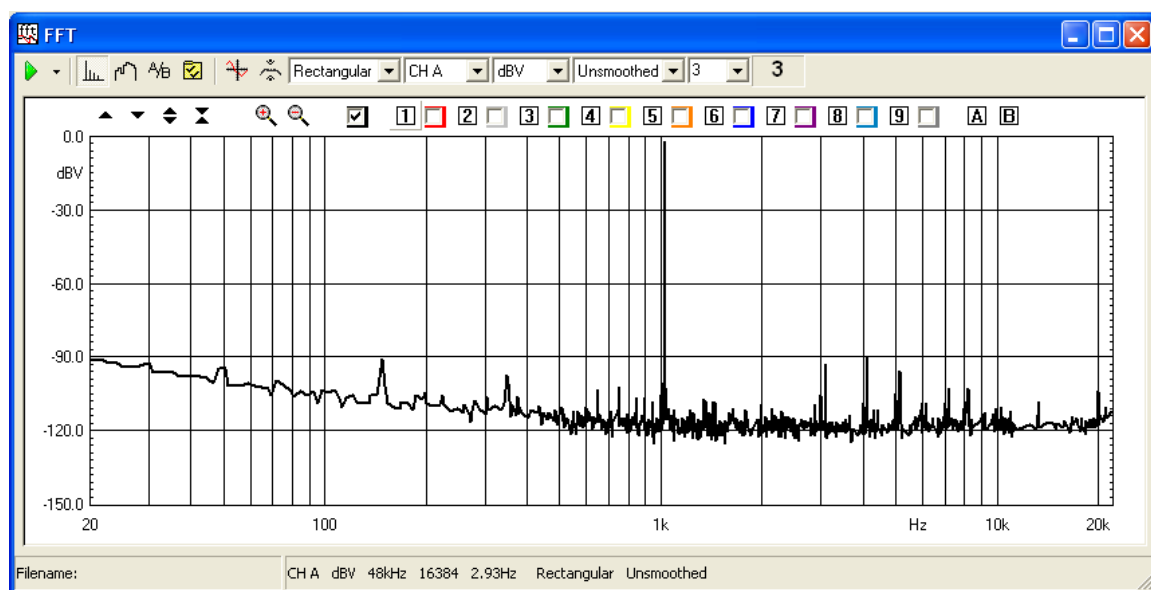



Fig. 9.1 The FFT control panel

Premendo il pulsante FFT si seleziona l'analizzatore FFT narrowband. La Fig.9.1 mostra il pannello di controllo FFT (durante l'elaborazione di un segnale di ingresso sinusoidale). L'analizzatore FFT narrowband è uno strumento general purpose che può essere utilizzato nell'analisi in frequenza e nel tempo di ogni tipo di segnale elettroacustico.

Segue ora una descrizione della barra degli strumenti e delle impostazioni del pannello di controllo FFT.

Per una descrizione dettagliata del display grafico (comune anche ad altri pannelli di controllo di misurazione) e sulle sue possibilità consultare il capitolo 6. Per una descrizione delle scorciatoie da tastiera disponibili consultare la sezione 4.5.2.

9.2.1 PULSANTI DELLA BARRA DEGLI STRUMENTI, MENU A DISCESA E VISUALIZZAZIONI

Lancia una misurazione FFT. Cliccando con il pulsante destro si apre un menu a discesa dove è possibile selezionare l'opzione **Continue.** Con questa modalità la misurazione non parte da zero ma accumula quella precedentemente arrestata; vedere Medie (9.6) per dettagli.

Arresta la misurazione corrente.

Apre la finestra di dialogo FFT Settings.

Abilita la visuale nel dominio del tempo Time Data. Il secondo grafico che viene attivato funziona come un **oscilloscopio** e mostra la forma d'onda del segnale catturato relativo all'ultima analisi FFT.

Abilita la funzione di Hold. In base alle impostazioni della finestra di dialogo FFT Settings, è possibile mantenere il valore minimo o massimo di ciascun punto in frequenza.

Sposta la curva isofonica verso l'alto di 1phon. Vedere anche 9.5.

Sposta la curva isofonica verso il basso di 1phon. Vedere anche 9.5.

data window

Seleziona una finestra di pesatura per i dati tra le seguenti:
- Rectangular (nessuna finestra)
- Hanning
- Hamming
- Blackman
- Bartlett (triangolare)
- FlatTop

channel display

Seleziona il canale di ingresso da visualizzare tra le seguenti scelte:
- Solo canale A
- Solo canale B
- Channel A&B (entrambi i canali visualizzati in due grafici differenti)

Y scale units

Seleziona l'unità di misura tra le seguenti:
- dBV
- dBu
- dBRel(rispetto al livello globale di riferimento;consultare il capitolo 8)
- dBSPL (per misurazioni acustiche)

frequency smoothing

Seleziona lo lo smoothing in frazioni di ottava da 1/48 a 1/2 di ottava.

target averages

Definisce il numero totale di medie. Le operazioni di media sono controllate dalle impostazioni nella finestra di dialogo FFT settings; vedere Medie (9.6) per dettagli.

number of averages display

Visualizza il numero di medie attualmente calcolate; questo numero aumenta durante la misurazione a meno che, nella modalità exponential averaging, l'obiettivo sia stato già raggiunto; vedere Medie (9.6) per i dettagli.

9.3 RTA - ANALIZZATORE A BANDE DI OTTAVA

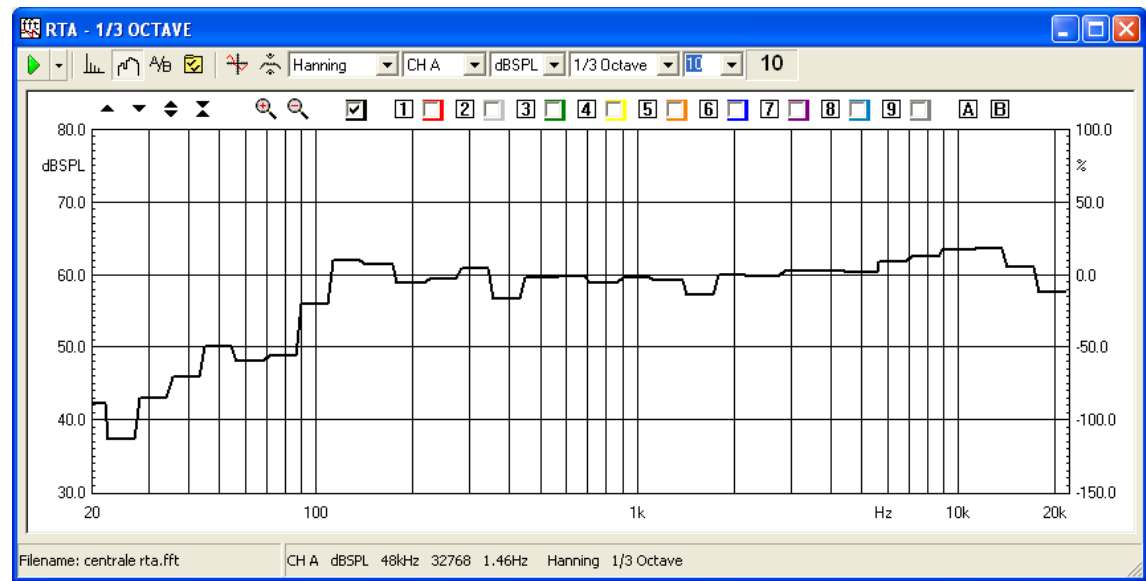



Fig. 9.2 The RTA control panel

Premendo il pulsante RTA si seleziona la modalità di funzionamento come analizzatore a bande di ottava. La Fig.9.2 mostra il pannello di controllo RTA (durante l'analisi a 1/3 di ottava di un altoparlante da canale centrale HT). L'analizzatore RTA (RT è acronimo di real-time) è uno strumento dedicato utilizzato normalmente per misurare il contenuto di energia medio in funzione della frequenza di un segnale acustico e per valutare come un sistema di riproduzione completo (sia PA che HT) si comporta in un ambiente reale.

Per una descrizione dettagliata della visualizzazione grafica (comune anche ad altri pannelli di controllo di altre misurazioni) e delle sue possibilità consultare il capitolo 7. Per una descrizione delle scorciatoie da tastiera consultare la sezione 5.5.2.

9.3.1 FUNZIONI DELLA BARRA DEGLI STRUMENTI DEDICATA

fraction of octave

Seleziona tra analisi a 1/3 e 1/6 di ottava.
Questa è l'unica funzione differente dalla barra degli strumenti del caso di FFT narrowband; per tutte le altre funzioni consultare 9.2.1.

9.4 FFT SETTINGS DIALOG

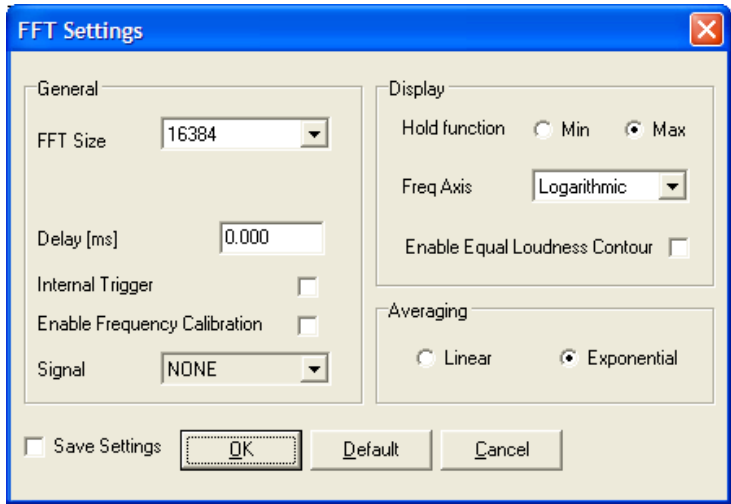



Fig. 9.2 The FFT settings dialog box

FFT Size

Seleziona il numero di campioni acquisiti e processati da ogni FFT. E' possibile scegliere una dimensione tra 512 e 131072 punti.

Delay

Permette di introdurre un ritardo desiderato nel processamento (in ms) quando è abilitata la modalità di trigger Internal. Vedere 9.7 per dettagli.

Internal Trigger

Abilita la modalità con trigger interno. Vedere 9.5 per dettagli.

Enable Frequency Calibration

Abilita la compensazione per ogni non linearità dell'hardware; se Frequency Calibration è abilitato, viene abilitato solo quando il generatore è attivo.

Hold Function

Seleziona tra la funzione di hold del valore Min o del valore Max. La funzionalità di hold deve essere attivata tramite il relativo pulsante nella barra degli strumenti.

Freq Axis

Seleziona la tipologia dell'asse delle frequenze tra lineare e logaritmico (valido solo per FFT narrowband).

Enable Equal Loudness Contour

Abilita la visualizzazione delle curve isofoniche normali così come definite nello standard ISO 226. Le curve sono visualizzato solo nelle modalità FFT narrowband ed RTA, quando l'unita di misura selezionata è dBSPL.

Averaging

Seleziona tra medie lineari o logaritmiche; vedere Medie (9.6) per dettagli.

9.5 LAVORARE CON FFT E RTA

Le misurazioni FFT ed RTA (ed anche quelle Multi-meter, vedere capitolo 8) si differenziano dalle MLS e Sinusoidal per il fatto di essere interattive; l'utente può operare durante la misurazione e generare stimoli. E' anche possibile ottenere la descrizione di segnali sconosciuti, senza la necessità di generare uno stimolo; oppure è possibile tralasciare questo aspetto, come nella misura di una catena audio, affidandosi ad un segnale di test contenuto in un CD-ROM. Uno degli effetti di quest'ultimo approccio è che le misure FFT possono produrre risultati meno precisi se comparati ad altre tecniche; la possibilità di fornire all'ingresso della catena audio sopra menzionata una sequenza MLS sincrona è sicuramente un approccio migliore, anche se impossibile nella maggioranza dei casi.

La potenza delle misurazioni FFT ed RTA non dipende solamente dalle stesse impostazioni ma anche dai **segnali generati**. Consultare il capitolo 7 per una descrizione dettagliata del generatore di segnali e delle sue molteplici funzioni.

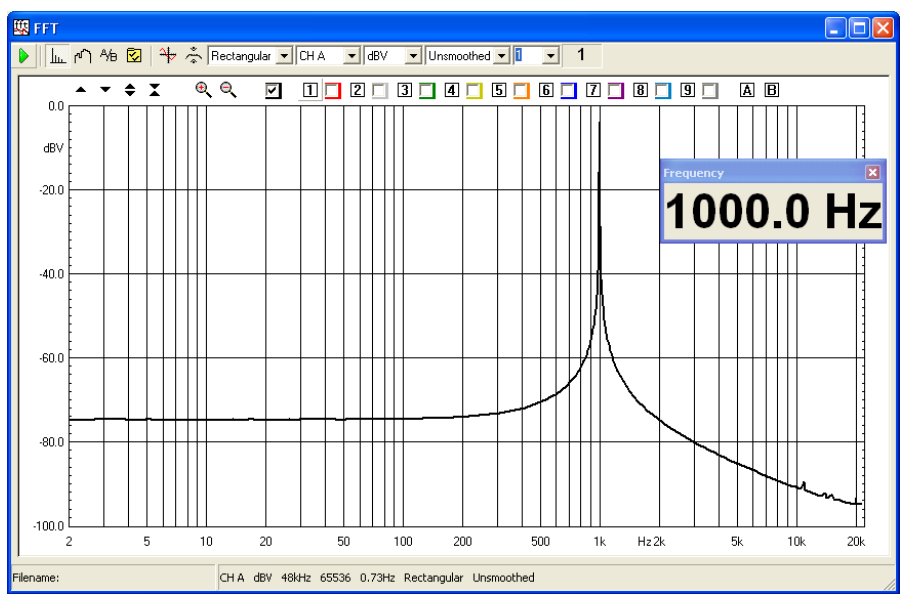
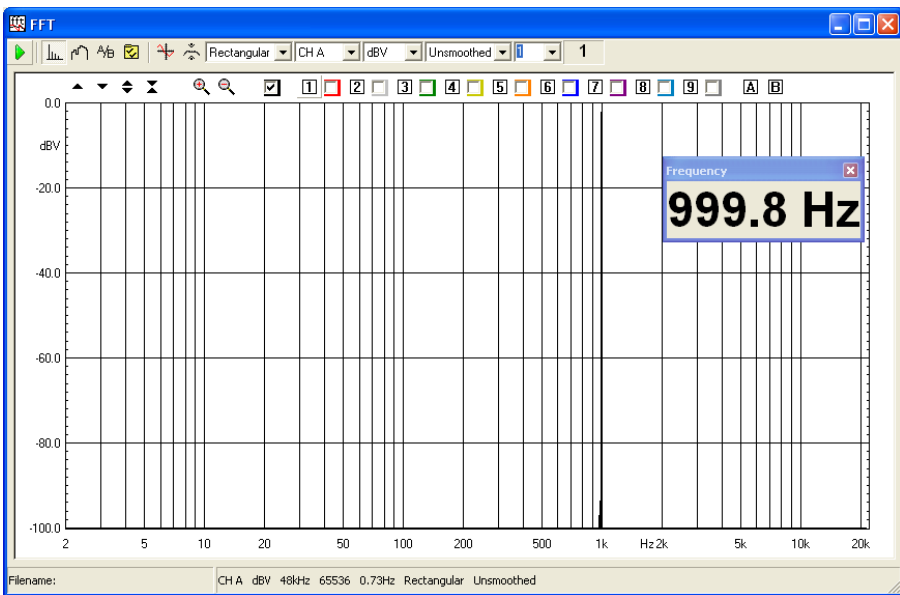
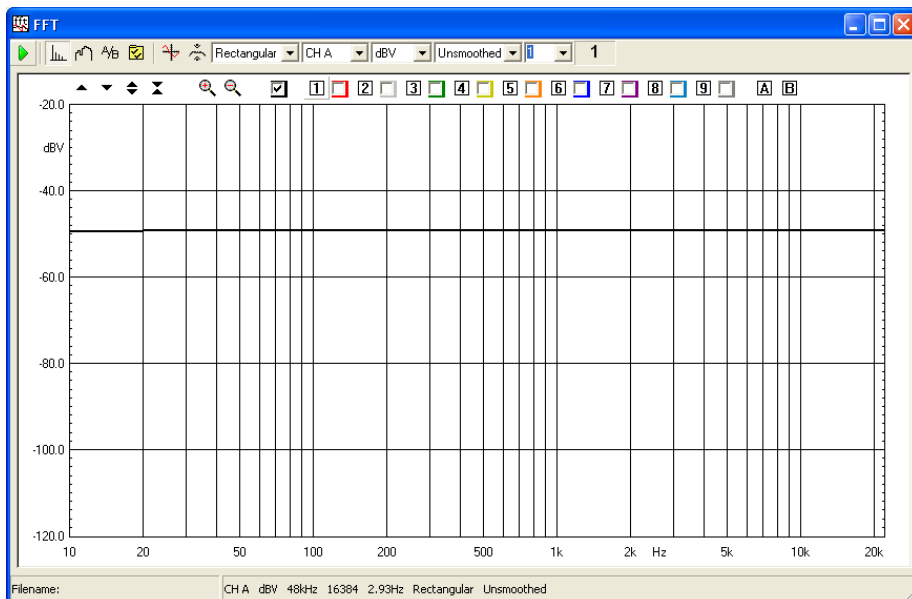
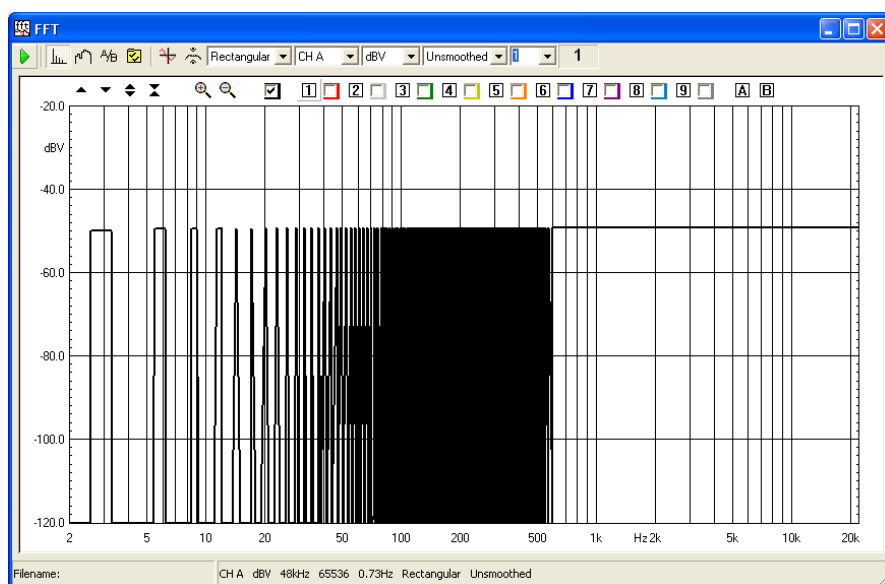
Quando si stimola un qualsiasi dispositivo esterno con CLIO (vedere 4.8.2 e 4.8.3 per le nozioni di base sulle connessioni) è possibile scegliere un segnale a banda limitata (come una singola sinusoide) o un segnale a banda larga come un rumore; nel primo caso si ha la possibilità di analizzare il contenuto armonico dello spettro di uscita, mentre nel secondo caso è possibile valutare la risposta in frequenza del dispositivo sotto esame (DUT Device Under Test). Uno stimolo differente, una sorta di compromesso tra i due casi menzionati, è il chirp logaritmico su alcune ottave (come un chirp che copra quattro ottave da 50 a 800Hz); in questo caso è possibile analizzare sia la risposta in frequenza che effetti indesiderati quali distorsione e rumore prodotti dal DUT.

Quando si utilizza l'analizzatore FFT narrowband è possibile realizzare una risposta piatta della catena di misura utilizzando un rumore bianco o segnali simili il cui contenuto energetico vari **linearmente con la frequenza**; tra questi segnali si trovano MLS, All-tones o Chirps lineari.

Quando si utilizza l'analizzatore RTA a bande di ottava è possibile realizzare una risposta piatta della catena di misura utilizzando un segnale il cui contenuto energetico vari in modo **logaritmico con la frequenza**; tra questi si trovano il rumore rosa ed i Chirps logaritmici.

Oltre alla scelta dello stimolo è molto importante ottenere la giusta **sincronizzazione** tra il segnale generato e l'acquisizione; questo porta a prestazioni ottimali evitando il ricorso a finestrature e minimizzando ogni dispersione spettrale possibile. La sincronizzazione può essere realizzata definendo lo stimolo in maniera particolare o attraverso la selezione dell'appropriato triggering (vedere successivamente **internal trigger**).

Se si sta generando una **sinusoide**, scegliere una frequenza che sia un multiplo intero di un **bin** di frequenza (cioè della frequenza di campionamento diviso la dimensione della FFT) o lasciare che CLIO calcoli la automaticamente tramite l'impostazione "FFT bin round" nella finestra di dialogo del generatore (vedere capitolo 7). Ad esempio si desidera riprodurre ed analizzare una sinusoide a 1kHz utilizzando una FFT da 64k alla frequenza di campionamento di 48000Hz; il bin di frequenza relativo è 0.73Hz e la riga spettrale più vicina ad 1kHz è la 1365-esima a 999.75Hz. Se si genera una semplice sinusoide ad 1kHz senza arrotondamento al bin più vicino si ottiene l'analisi riportata in figura dove è possibile vedere chiaramente che CLIO è capace di generare una sinusoide molto precisa alla

frequenza di 1kHz ma dove è anche evidente la dispersione (leakage) spettrale causata da questa scelta.

Un migliore approccio è centrare la sinusoide sulla linea spettrale più vicina, cioè 999.75Hz, come mostrato nella figura successiva. Notare come il Multi-meter sia stato utilizzato come frequenzimetro; notare anche che la sua precisione è di 0.1Hz quando la dimensione della FFT è maggiore di 32k.

Se si desidera generare un segnale a largo spettro scegliere All-tone di opportuna lunghezza per eguagliare la lunghezza della FFT. La figura seguente mostra un All-tone 16k (all16384.sig) analizzato con una FFT da 16k.

Se si è scelta una dimensione sbagliata, ad esempio un All-tone da 8k, si otterrebbe la seguente analisi che mostra chiaramente la mancanza di energia in bin alternati; l'effetto è visibile solo alle basse frequenze a causa della natura logaritmica del grafico.

CLIO possiede un trigger interno (ed il relativo delay), un trigger riferito al segnale generato che permette una acquisizione sincrona. Ad esempio si analizzi come è stata realizzata la misurazione presentata nella sezione 11.4; vedere le figure 11.9, 11.10 e 11.11. Nelle figure è riportata la misurazione acustica di un tweeter, realizzata utilizzando come stimolo un burst sinusoidale della durata di 10ms e frequenza di 2kHz (vedere 5.4.2 per i dettagli della programmazione di burst sinusoidali); la misurazione FFT è realizzata utilizzando il trigger interno; la figura 11.9 mostra l'analisi ed i dati acquisiti nel tempo che mostrano chiaramente il tempo di volo dal tweeter al microfono. Anche se l'analisi non è in questo momento l'obiettivo finale, mostra la potenza dell'acquisizione sincrona che permette di mostrare il ritardo nell'arrivo del suono al microfono. Per ottenere i risultati desiderati, come indicato in 11.4, è necessario rimuovere il tempo di volo sommato il settling time del dispositivo; questo può essere semplicemente ottenuto impostando il delay del trigger interno, nelle impostazioni FFT, al valore 1.5ms; il risultato finale è mostrato in 11.11 e permette l'identificazione della distorsione

armonica del dispositivo. Per procedere ulteriormente è possibile modificare l'ampiezza dello stimolo e misurare la distorsione del tweeter al variare dell'ampiezza del segnale; utilizzare il segnale burst inoltre protegge il dispositivo dato che la potenza totale inviata è piuttosto limitata ed è direttamente proporzionale al duty cicle del burts stesso.

La principale applicazione della analisi RTA è nella valutazione della qualità di una installazione audio (dal piazzamento di altoparlanti in un ambiente di ascolto alla valutazione della qualità di un sistema car stereo). In questi casi il rumore rosa è spesso utilizzato come stimolo. Se non si utilizza CLIO come generatore, sincerarsi accuratamente della qualità della sorgente utilizzata; è possibile trovare diversi generatori audio che possono servire allo scopo, ma sono generalmente costosi. Una buona scelta può essere quella di utilizzare una traccia audio registrata in uno dei vari CD di test disponibili; in questo caso non tutti i lettori CD possono essere adeguati, come appare dal grafico in Fig.9.3.

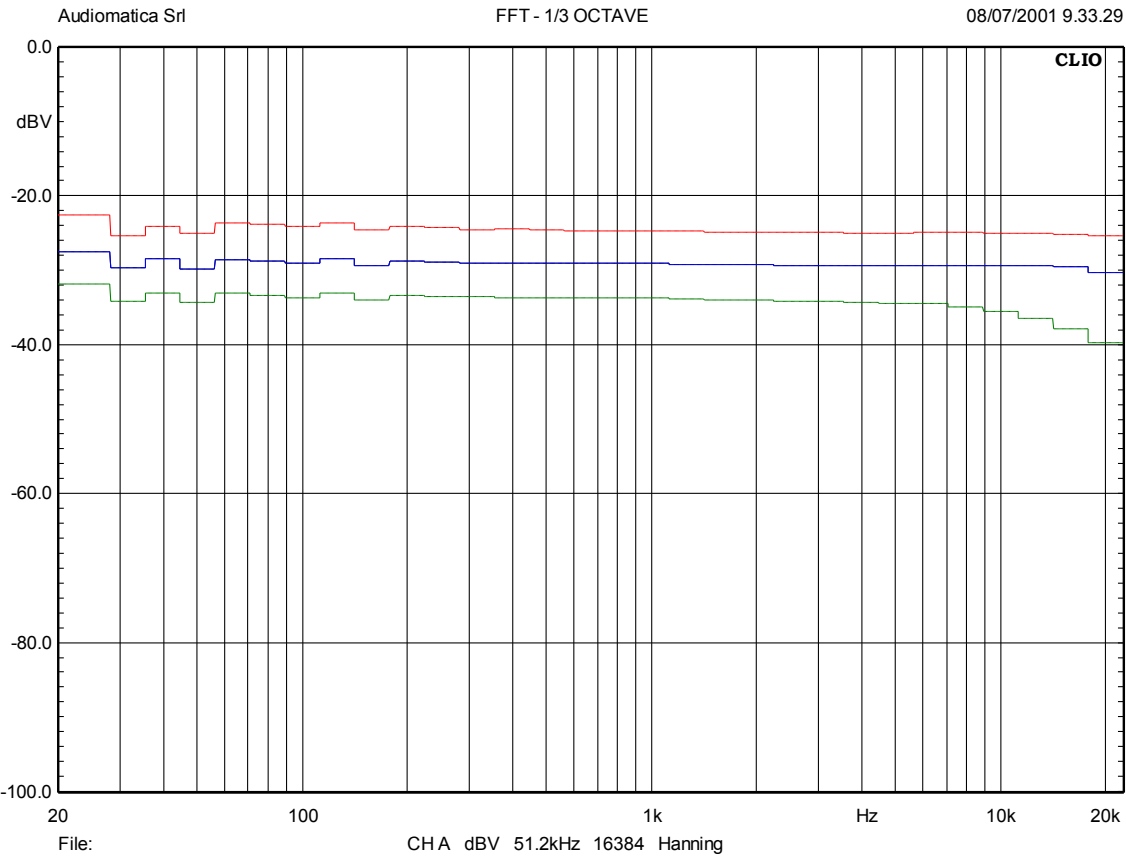



Figure 9.3

Tutti e tre i grafici rappresentano un rumore rosa, sono mostrati a livelli shiftati di 5dB per chiarezza. Il primo in alto (rosso) è l'uscita del generatore dell'Audio Precision System One; il secondo (blu) è il rumore rosa contenuto nella traccia 4 dello Stereophile Test CD riprodotta attraverso un lettore CD Philips CD692, la terza è la stessa traccia dello stesso CD riprodotta attraverso un PC (Pioneer DVD Player e Crystal Sound Fusion PCI).

Quando si realizzano misurazioni RTA, se si desidera coprire l'intera gamma audio 20-20kHz, utilizzare una dimensione di almeno 16k per la FFT. Utilizzando dimensioni inferiori alcune bande di ottava non contengono nessun bin.

9.6 MEDIE

L’esecuzione di medie riveste un ruolo importante nell’analisi FFT. E’ vitale nel caso dell’analisi di segnali in presenza di rumore. E’ anche importante nel caso di realizzazione di misure mediate nello spazio. Effettuare medie significa semplicemente sommare e dividere per il numero di somme realizzato. Per cominciare una misura FFT con medie è necessario impostare un numero maggiore di uno nel menù a discesa Target Average; altrimenti la singola misura viene costantemente rinfrescata finché non viene arrestata l’esecuzione tramite la pressione del pulsante Stop. E’ possibile scegliere tra media **lineare** ed **esponenziale**. Lo strumento funziona in modo differente nelle due modalità. Nella media lineare la misurazione continua finché non viene raggiunto il numero di misure obiettivo, poi si ferma automaticamente. Il risultato è esattamente quello appena illustrato. Nella media esponenziale la misurazione non si ferma mai, quando viene raggiunto il numero di misure obiettivo la media continua ad essere calcolata attraverso una formula matematica che getta le vecchie acquisizioni e fornisce un maggiore peso a quelle nuove. La media esponenziale è quella pre-impostata.

Come esempio in figura 9.4 viene confrontata un’analisi FFT singola di una sinusoide ad 1kHz con una analisi su 100 medie.

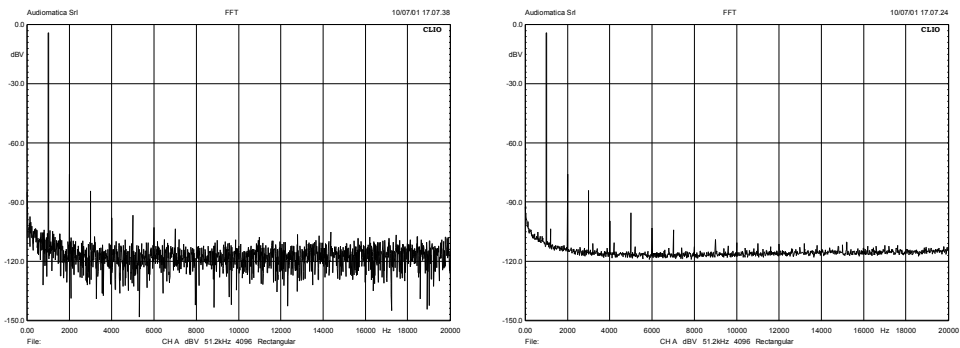



Figura 9.4

Questo è un classico esempio di segnale coperto da rumore; la nona armonica della sinusoide è chiaramente visibile dopo 100 medie, ma invisibile sulla singola acquisizione.

Un’altra importante caratteristica, nella esecuzione di medie, è la possibilità di continuare la media dopo che la misurazione è stata arrestata, ha raggiunto il suo target di medie o si tratti di una misurazione precedente caricata da disco. Per selezionare questa possibilità occorre selezionare la voce Continue nel menu a discesa che appare accanto al pulsante Go (Fig.9.5).

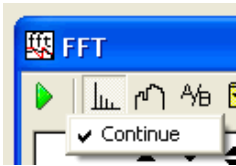



Figure 9.5

Selezionare questa opzione permette ad esempio, misure mediate nello spazio .La Fig. 9.6 mostra due misurazioni RTA a 1/3 di ottava di un piccolo satellite nella posizione di ascolto: la linea nera è una misurazione con 10 medie realizzate in

asse; La rossa è invece calcolata con l'opzione continue, aggiungendo un totale di undici misure con 10 medie ciascuna, ottenute ruotando l'asse dell'altoparlante stesso da +25 gradi a -25 gradi.

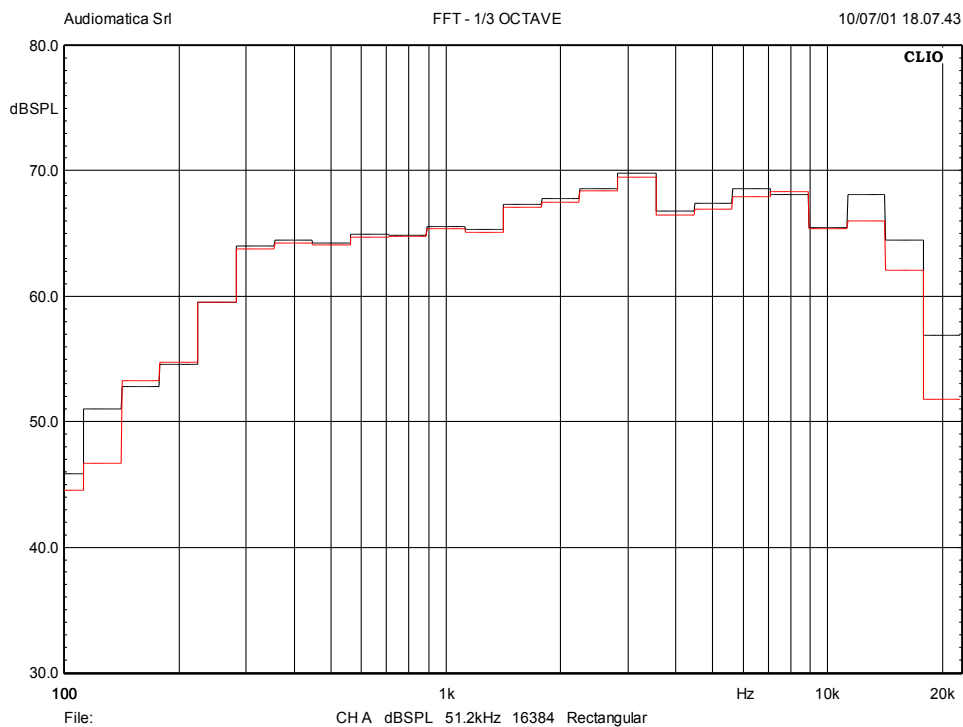



Figure 9.6

9.7 TIME DATA DISPLAY (OSCILLOSCOPIO)

La visualizzazione time data (Fig. 9.7) è una rappresentazione complementare all'esecuzione di una misurazione FFT o RTA. Di seguito si mostra una sinusoide a 100Hz acquisita ed analizzata con una FFT da 16k.

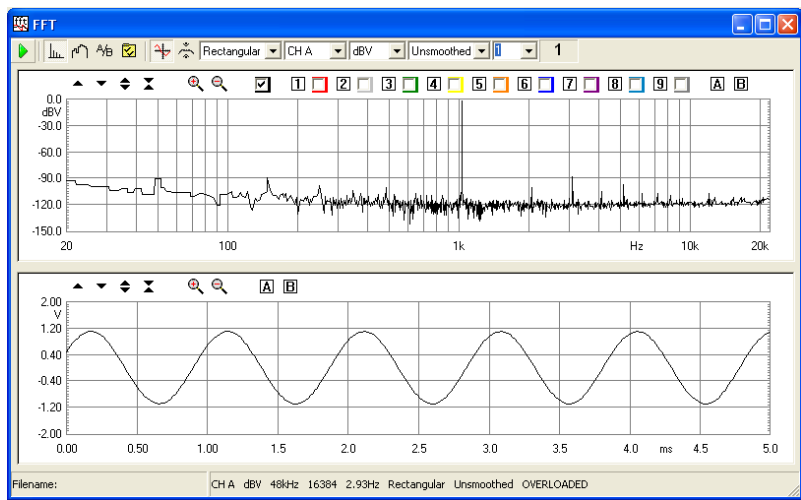



Figure 9.7

La visualizzazione time data dispone di alcune particolari funzionalità che permettono, **senza possibilità di controllo dell'utente**, l'aggiustamento automatico della scala ed il triggering del segnale visualizzato.
L'informazione nel dominio del tempo rappresentata è solo quella elaborata. L'utente può zoomare ma non è possibile visualizzare oltre una singola area di acquisizione. La Fig. 9.8 mostra questo effetto; la stessa sinusoide a 100Hz vista in

precedenza sembra ora troncata; in realtà si è solo raggiunto il limite massimo di visualizzazione per i dati, nel caso di una FFT a 16k alla frequenza di campionamento di 51200Hz corrisponde esattamente 320ms.

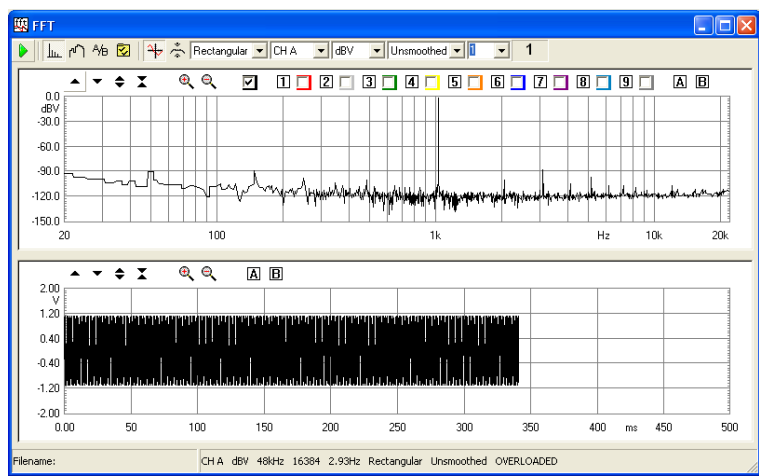
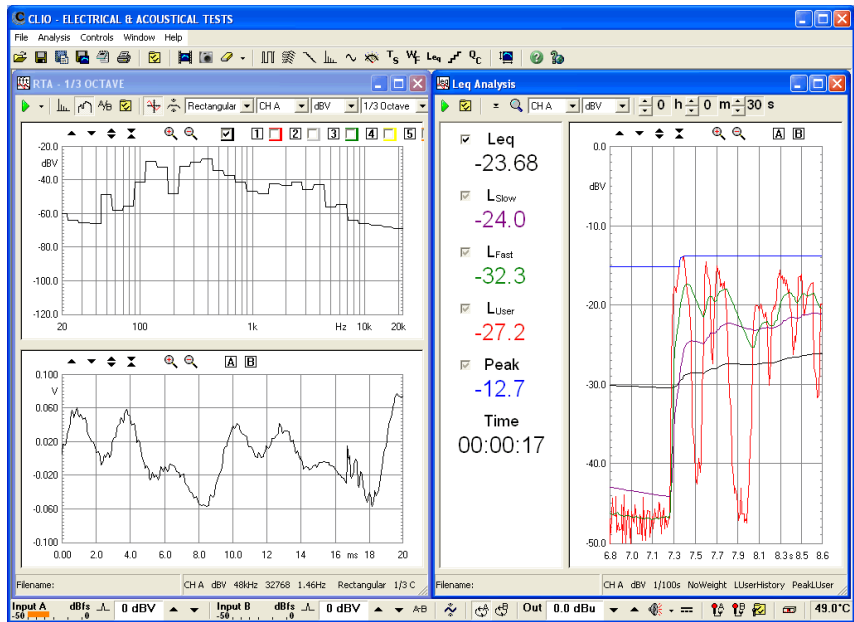



Figure 9.8

9.8 FFT E MULTI-METER

Esiste una stretta interazione nel funzionamento di FFT e Multi-meter. Le due misurazioni condividono lo stesso motore di elaborazione e di acquisizione. Possono funzionare contemporaneamente con il pannello di controllo FFT che opera come **master** mentre il Multi-meter si comporta come **slave**. In questa situazione i pulsanti Go e Stop del Multi-meter sono disabilitati; se viene iniziata una acquisizione FFT il Multi-meter si attiva di conseguenza, lo stesso se si ferma la misurazione. Per maggiori informazioni consultare la sezione 8.6.

9.9 FFT ED ANALIZZATORE Leq

E' possibile eseguire una analisi FFT od RTA durante l'esecuzione di una misurazione Leq. La figura seguente mostra una analisi di un campione di parlato realizzata con Leq ed RTA in parallelo.

Esistono alcune limitazioni delle impostazioni FFT, in particolare non è possible selezionare una dimensione superiore a 32768. Consultare anche il capitolo 16.

9.10 ANALIZZATORE "LIVE" TRANSFER FUNCTION

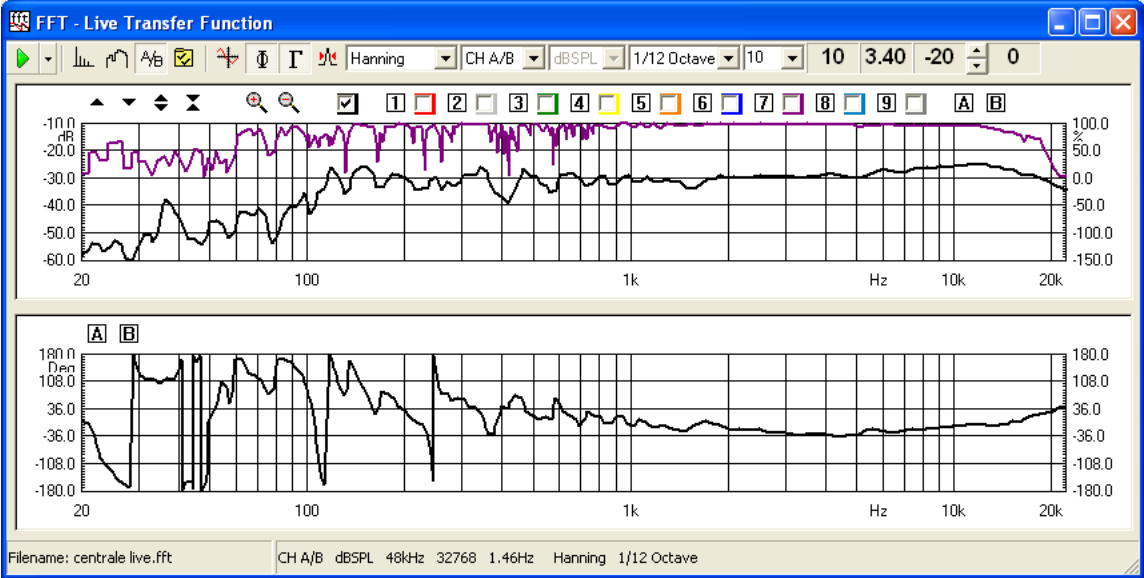



Fig. 9.3 The Live transfer function control panel

Premendo il pulsante Live Transfer Function lo strumento funziona come un analizzatore FFT a doppio canale che riferisce un canale all'altro e calcola la funzione di trasferimento tra i due. La Fig. 9.3 mostra il pannello di controllo Live Transfer Function durante la misurazione della risposta in frequenza e fase di un altoparlante. L'analizzatore Live Transfer Function è il metodo più veloce per misurare la risposta in frequenza ed è stato ottimizzato per situazioni live dove il solo segnale disponibile è il programma musicale riprodotto.

Per una descrizione dettagliata del display grafico (comune ai pannelli di controllo delle altre misurazioni) e le sue possibilità consultare il capitolo 7. Per una descrizione delle scorciatoie da tastiera disponibili consultare la sezione 5.5.2.

9.10.1 FUNZIONI DEDICATE DELLA BARRA DEGLI STRUMENTI 'LIVE'

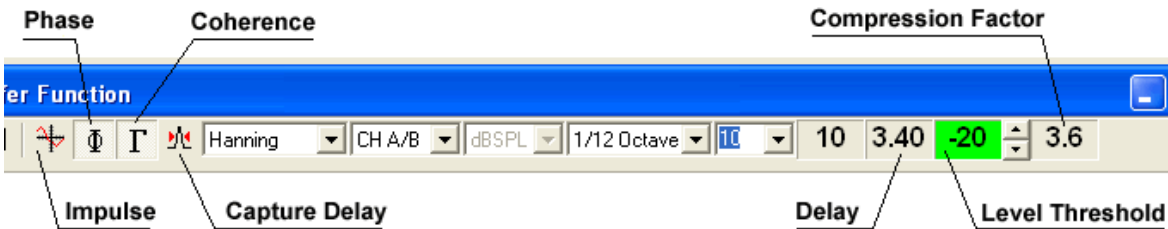



Fig. 9.4 The Live transfer function toolbar

Abilita la visualizzazione nel dominio del tempo. Il grafico inferiore mostra la **risposta impulsiva**.

Abilita la visualizzazione della risposta in fase nel grafico inferiore.

Abilita il grafico della coerenza. La coerenza è visualizzata nello stesso grafico del modulo della funzione di trasferimento. La scala è riportata nella parte destra del grafico.

Calcola ed imposta automaticamente il delay tra i due canali. Il valore del delay è mostrato nel delay display.

delay display

Mostra la correzione del delay applicata nell'elaborazione dei due canali in ms.

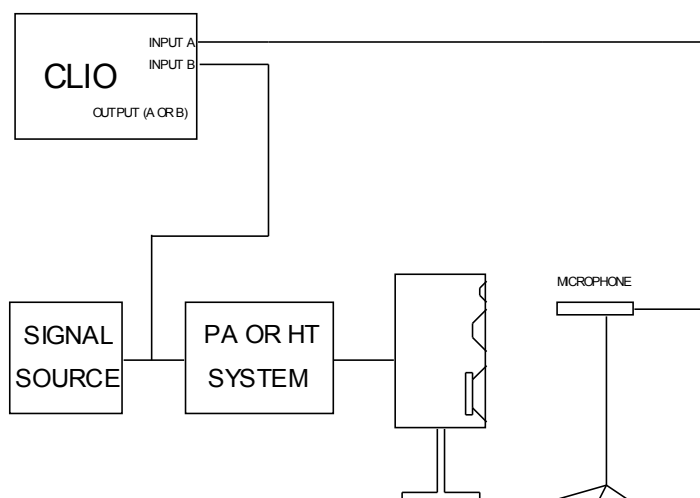
level threshold display and control

Imposta il livello di picco rispetto al fondo scala del canale di riferimento al di sotto del quale la misurazione viene congelata. E' possibile modificare questo valore utilizzando i pulsanti di regolazione dedicati. L'impostazione corretta di questo valore permette di misurare solo quando il segnale è presente nel canale di riferimento ed evita che letture errate vengano prese in considerazione distorcendo la misura.

compression factor display

Mostra la differenza in dB tra il fattore di cresta dei due segnali in ingresso. Il compression factor indica in modo approssimato quanto è limitato il range dinamico del sistema sotto misura. Più è negativo il compression factor e maggiore è la limitazione del segnale da parte del sistema.

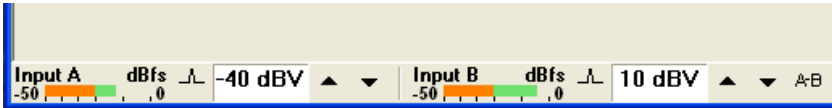
9.10.2 UTILIZZARE CLIO DURANTE UNA ESIBIZIONE LIVE

Durante l'utilizzo di CLIO come analizzatore FFT a doppio canale per misurare la funzione di trasferimento "Live" occorre seguire il diagramma di connessioni riportato in figura.

In questo caso la sorgente del segnale può essere musica o qualsiasi altro programma musicale live; per monitorare la funzione di trasferimento del sistema occorre fornire a CLIO il segnale originale oltre a quello misurato. Il canale di ingresso a cui connettere il segnale originale è detto il canale di riferimento; in figura è il canale B; si misurerà dunque la funzione di trasferimento A/B.

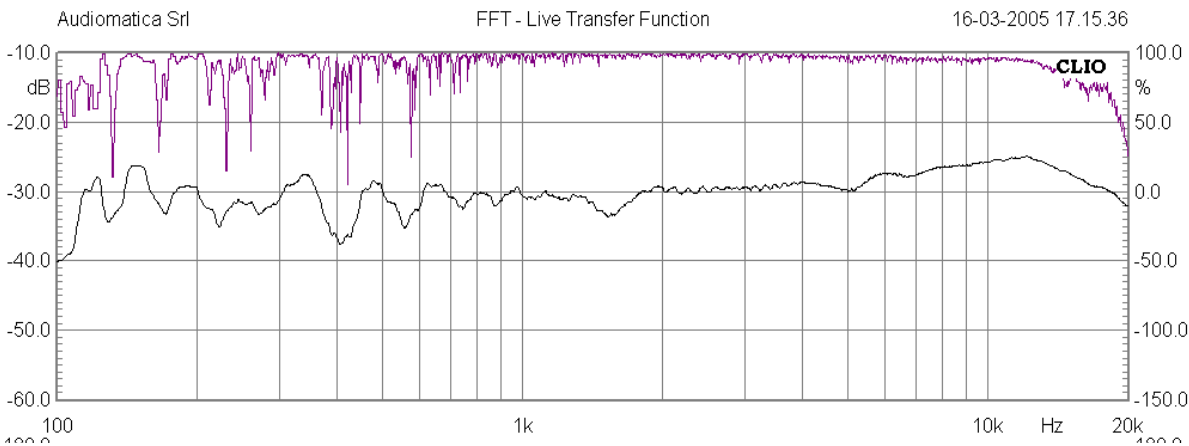
Prima di iniziare una misurazione live occorre scegliere le impostazioni corrette per la FFT in base alla propria esperienza; per i primi test si consigliano le seguenti:

- FFT Size: 32k o più
- Window: Hanning

- Smoothing: 1/48th di ottava
- Averages: almeno 10
- Level Threshold: -20dB.

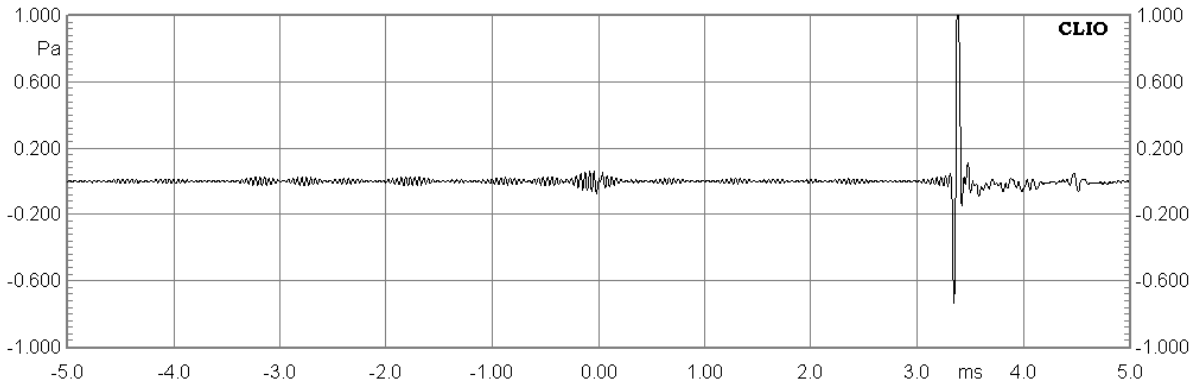
Un altro fattore di grande importanza per ottenere i migliori risultati è di impostare correttamente la sensibilità di ingresso per **entrambi** i canali **separatamente**; i due misuratori di livello sul desktop di CLIO possono aiutare questa operazione; impostare la sensibilità di ingresso in modo che entrambe le letture in media siano nelle rispettive aree verdi. Se si utilizza come riferimento il segnale di linea fornito al sistema di sonorizzazione e si misura con un microfono è abbastanza comune trovarsi nella situazione in cui la sensibilità dei due canali di ingresso differisce di 40dB o più.

Quando la misura è in corso viene visualizzato il modulo della risposta in frequenza A/B che viene mediata e rinfrescata rapidamente; a volte è possibile notare, se il segnale è di livello particolarmente basso o assente, che la misura viene congelata ed il display del Level Threshold diventa rosso:

E' possibile scegliere liberamente il livello di soglia più appropriato affinchè la misurazione venga accumulata solo quando il segnale è presente; tenere in considerazione che la soglia è riferita al livello di picco rispetto al fondo scala, dunque non è un valore assoluto e può essere confrontato direttamente con i misuratori di livello presenti sul desktop di CLIO.

Un'altra indicazione importante sulla bontà della misurazione è data dal grafico della **coerenza**.

La funzione di coerenza indica in quali zone di frequenza il contenuto energetico del segnale misurato è legato, ovvero è coerente, con il segnale di riferimento; tanto più i segnali sono coerenti quanto la funzione di coerenza si approssima all'unità (o

100%); tanto meno i segnali sono coerenti quanto la funzione tende allo zero. Nella figura precedente è possibile individuare delle zone di bassa correlazione (<50%) nella regione delle frequenze più alte (sopra 15kHz) e nella regione medio bassa, dove la risposta misurata deve essere attentamente valutata.

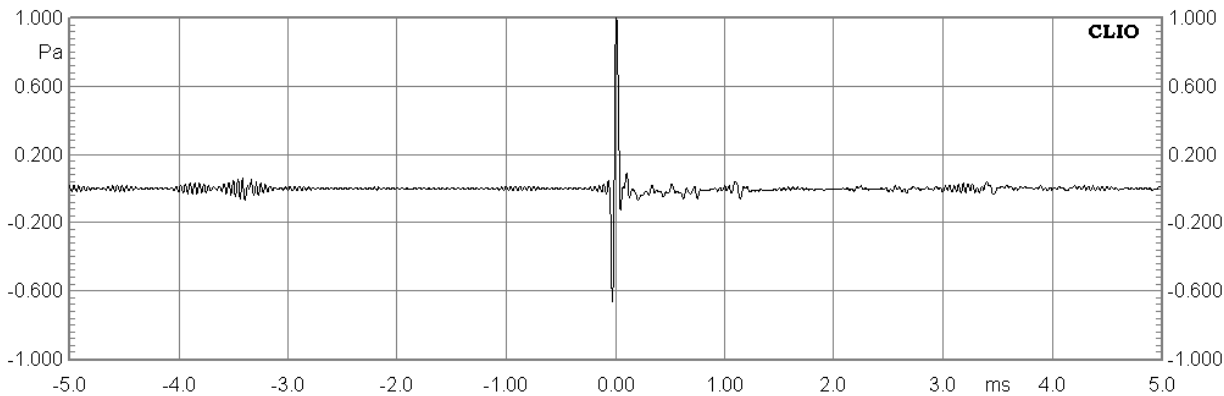
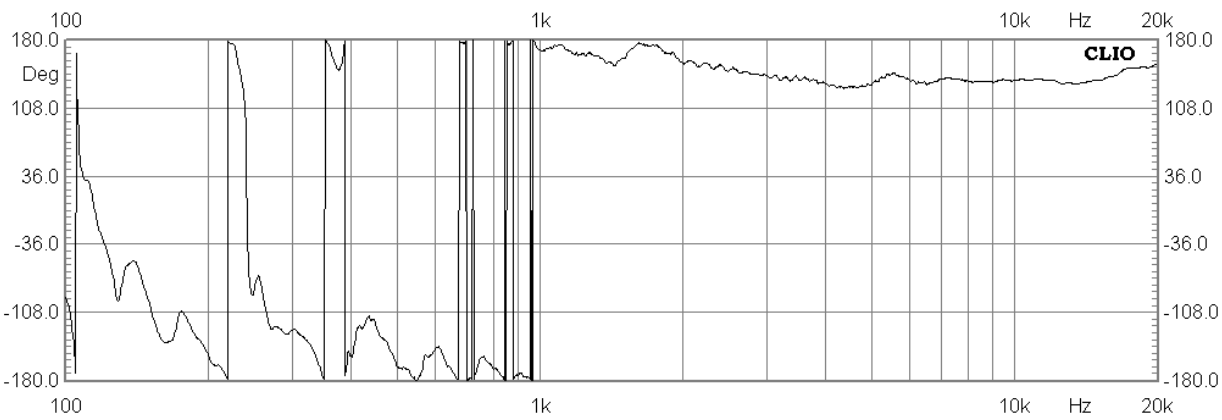
Oltre alla risposta in modulo è anche possibile misurare la risposta in **fase** e la risposta **all'impulso**. Durante le misurazioni di sistemi acustici queste funzioni dipendono fortemente **dall'interchannel delay**, ovvero dalla quantità totale di ritardo di tempo presente tra i due canali, normalmente causata da apparecchiature elettroniche, disallineamenti delle sorgenti sonore o dal tempo di volo da altoparlante a microfono.

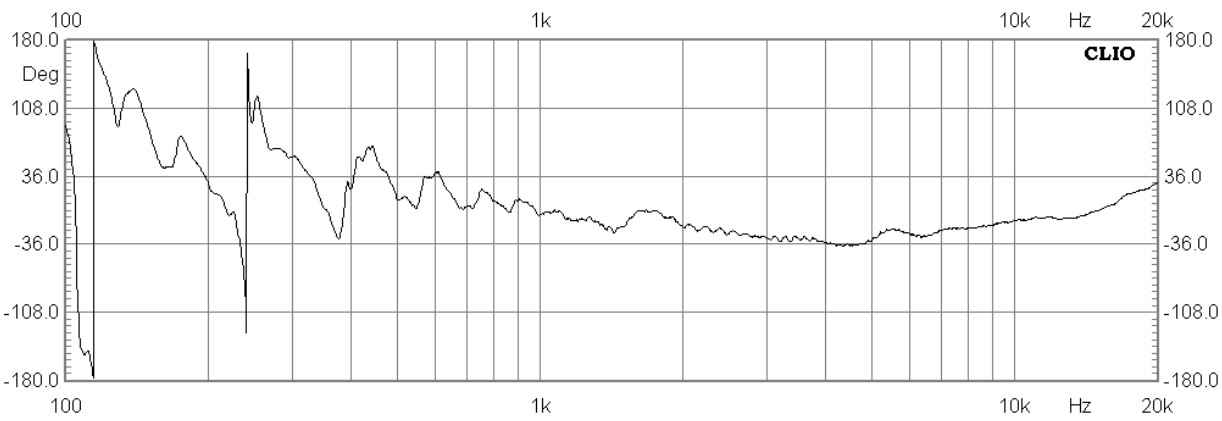
Quando la misurazione è stata appena iniziata, se si seleziona la visualizzazione Time Data si può vedere la seguente risposta all'impulso.

Il ritardo tra i canali è di circa 3.4ms; se si vuole misurare correttamente la risposta in fase del sistema occorre tentare di rimuovere il ritardo. Si può procedere in diversi modi:

1) **premendo il pulsante Capture delay**; il software calcola ed inserisce automaticamente le impostazioni per il ritardo; è possibile vedere il ritardo catturato nella casella delay display.

2) Tentare di introdurre manualmente il delay; è possibile **cliccando sul delay display** ed inserendo il valore desiderato nella finestra di dialogo.

3) Modificando il delay in modo interattivo con la tastiera utilizzando i tasti PgUp, PgDn (passi di 0.1ms) o **Shift-PgUp** e **Shift-PgDn** (passi di 1 campione).

Al termine della procedura l'impulso sarà localizzato nell'intorno dell'istante 0.

L'ultimo ostacolo che è possibile incontrare durante una misurazione di fase è che, anche se il ritardo tra i canali è stato rimosso correttamente, rimane comunque una inversione di fase nella catena che da luogo ad una risposta del tipo:

E' possibile controllare l'inversione di fase con i pulsanti dedicati sul desktop di CLIO; semplicemente invertendo la fase del canale A o B, ovviamente non di entrambi!

In questo modo la misurazione della risposta in fase sarà come mostrato di seguito:

10 MLS E LOG CHIRP

10.1 INTRODUZIONE

All'interno di questo menu sono disponibili due tecniche differenti che producono il medesimo risultato finale, la funzione di trasferimento complessa di un generico dispositivo: le analisi MLS e LOG CHIRP. Mentre l'elaborazione interna è completamente differente il risultato è lo stesso e questo giustifica l'accorpamento delle due. I vantaggi di ciascun approccio saranno descritti brevemente in seguito, lasciando gli approfondimenti alla bibliografia.

MLS è l'acronimo di Maximum Length Sequences, si tratta di una potente tecnica affermata che permette di effettuare l'analisi di sistemi lineari ottenendo la **risposta all'impulso** del dispositivo utilizzando un algoritmo di cross-correlazione veloce. E' dunque una analisi basata nel dominio del tempo. L'informazione nel dominio della frequenza è ottenuta calcolando la Fast Fourier Transform, d'ora in avanti chiamata FFT, della risposta all'impulso.

L'analisi LOG CHIRP utilizza come stimolo un chirp sinusoidale logaritmico. La risposta in frequenza è ottenuta mediante un procedimento di deconvoluzione e la risposta all'impulso tramite una FFT inversa della risposta in frequenza.
Entrambi gli approcci contengono informazioni di cruciale importanza nel dominio del tempo, **la risposta all'impulso**. MLS e LOG CHIRP sono dunque particolarmente indicate per ottenere la risposta di pressione sonora anecoica di un altoparlante, ovvero la risposta in frequenza di un altoparlante come se fosse posto in una camera anecoica, mentre la misurazione avviene in una normale stanza. Inoltre MLS e LOG CHIRP permettono una valutazione completa dei parametri acustici della sala.

All'interno di questo menu l'utente può passare dal dominio del tempo a quello della frequenza e viceversa utilizzando i potenti strumenti di post-process di cui dispone CLIO. Questo permette la raccolta di informazioni complete e molto sofisticate di ogni dispositivo elettroacustico. Entrambe le teorie alla base di questo modulo e la quantità di parametri coinvolti nelle misurazioni rendono il menu probabilmente il più complicato da utilizzare. Si tralascia completamente la teoria e dopo una concisa descrizione della interfaccia utente si analizzeranno applicazioni reali.

10.2 PANNELLO DI CONTROLLO MLS & LOG CHIRP

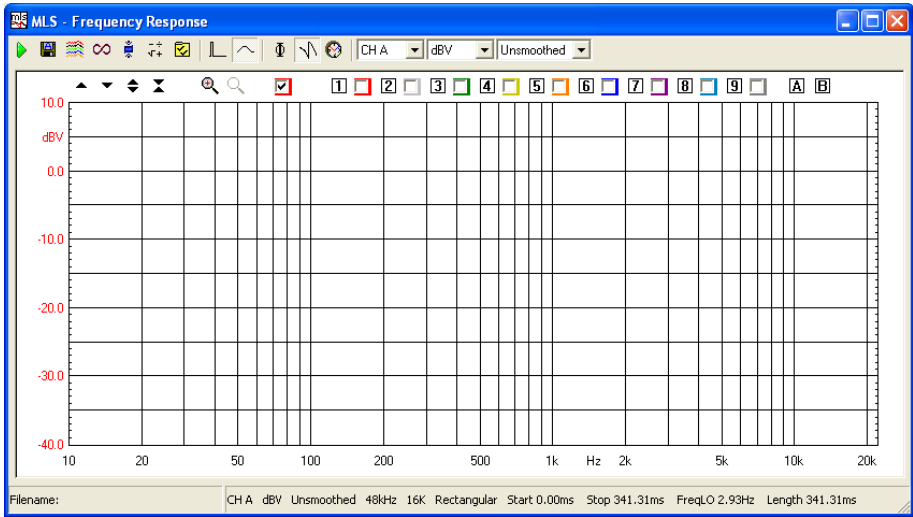



Figura 10.1

10.2.1 TOOLBAR BUTTONS

Lancia una misurazione MLS & LOG CHIRP.

Se è attivo la misurazione viene salvata automaticamente; consultare 6.3.1 per dettagli.

Se attivo la misura sarà automaticamente copiata in overlay.

Seleziona la modalità Loop. Quando Loop è attivo la misurazione MLS & LOG CHIRP è ripetuta fino a che l'utente non preme un tasto o rilascia il pulsante. Se Autosave è attivo la modalità loop termina quando il numero totale di file salvati automaticamente è raggiunto.

Applica automaticamente il post-process quando viene realizzata una misura.

Apre la finestra di dialogo MLS & LOG CHIRP Process.

Apre la finestra di impostazione MLS & LOG CHIRP Settings.

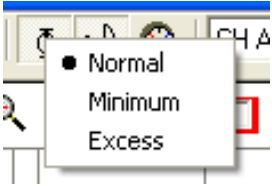
Passa al dominio del tempo.

Passa al dominio della frequenza.

Mostra la fase.

Seleziona tra fase wrapped o unwrapped.

Mostra il ritardo di gruppo.

Cliccando con il pulsante destro sui pulsanti fase o ritardo di gruppo è possibile selezionare diverse modalità:

Normal visualizza la curva di fase (o ritardo di gruppo) misurata riferita al dato selezionato nel dominio del tempo.

Minimum calcola e visualizza la curva di fase (o ritardo di gruppo) relativa alla corrente curva del modulo, nell'assunzione di comportamento a fase minima del sistema (cioè la trasformata di Hilbert del logaritmo del modulo).

Excess calcola e visualizza la curva di fase (o ritardo di gruppo) come differenza tra Normal e Minimum.

10.2.2 TOOLBAR DROP DOWN LISTS

input channel
Seleziona il canale di ingresso.

Y scale unit

Seleziona l'unità di misura della scala Y. Tra dBV, dBu, dBRel (tensione), dBSPL, dBPa, dBPa/V (pressione), dBmeter (escursione), dBm/s (velocità), dBm/s^2 (accelerazione) e Ohm (impedenza). Riferirsi a CLIO Options>Units Conversion per le sensibilità di ciascuna grandezza .

smoothing

Attiva lo smoothing in frequenza della curva attiva. L'effetto dello smoothing permette una migliore valutazione delle caratteristiche generali della curva di risposta. L'algoritmo di smoothing utilizzato media tutti i valori all'interno della banda di frazione di ottava attorno a ciascuna frequenza analizzata.

10.2.3 FINESTRA DI DIALOGO MLS & LOG CHIRP SETTINGS

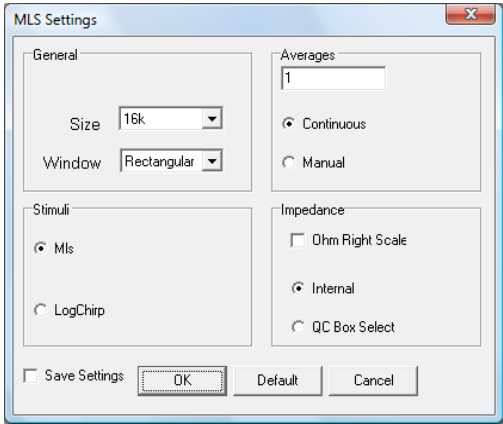



Figura 10.2

size

Seleziona la dimensione della sequenza di MLS & LOG CHIRP.

window

Seleziona il tipo di finestratura temporale per l'analisi dei dati. E' possibile selezionare tra finestre rectangular, Hanning o Blackman; le ultime due possono essere **full o half sized.** NOTA: queste finestre vengono applicate alla porzione temporale di segnale da trasformare tramite FFT. Se il punto di partenza è vicino all'impulso, le **finestre full** annullano la parte più importante della risposta nel tempo (a causa del loro tempo di salita). Per valutare l'effetto della finestratura consultare il capitolo 9, ed in generale la teoria delle misurazioni FFT.

stimuli

Seleziona il tipo di stimolo, MLS o LOG CHIRP da utilizzare per la misurazione.

averages

Controlla la modalità con cui vengono effettuate le medie. La misurazione sarà ripetuta e mediata per il numero delle volte impostato, ottenendo dunque un migliore rapporto segnale rumore al costo di una ridotta velocità di misurazione. **Continuous** effettua le medie nel minor tempo possibile mentre **Manual** attende che l'utente prema un tasto tra una misura e l'altra; è utile, ad esempio, per effettuare la media tra differenti posizioni del microfono.

impedance

Seleziona con quale modalità viene calcolata e visualizzata l'impedenza. Durante l'esecuzione di misure di impedenza fa ricorso alla modalità **Internal** o alla

modalità **QC Box Select** (determinata direttamente dal QC Box, consultare il capitolo 4.6). Selezionando **Ohm Right Scale** la curva di impedenza viene riferita alla scala Y destra.

10.2.4 STRUMENTI DI POST-PROCESSING MLS & LOG CHIRP

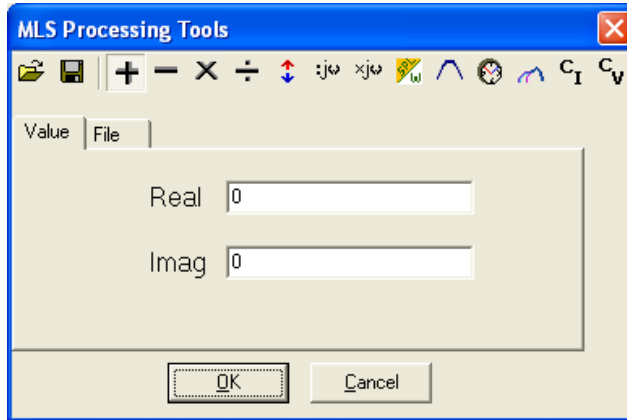



Figura 10.3

Carica un process MLS & LOG CHIRP.

Salva un process MLS & LOG CHIRP.

Aggiunge un valore dato o un file compatibile alla misurazione corrente.

Sottrae un valore dato o un file compatibile alla misurazione corrente.

Moltiplica un valore dato o un file compatibile alla misurazione corrente.

Divide un valore dato o un file compatibile alla misurazione corrente.

Trasla la misurazione corrente di un valore in dB.

Moltiplica la misurazione corrente per una frequenza complessa.

Divide la misurazione corrente per una frequenza complessa.

Utilizza una misurazione di riferimento presa ai terminali dello speaker per calcolare la sensibilità ad 1m in dBSPL/W. Il riferimento deve essere in dBV mentre quello in memoria deve essere in dBSPL.

Elabora la misurazione corrente con un filtro a banda di ottava. E' possibile inserire il valore di centro banda e la larghezza di banda del filtro.

Sposta nel tempo la misurazione corrente di un valore in ms. Influisce sulla risposta in fase.

Fonde la misura corrente con la parte al di sotto della frequenza di transizione selezionata di un file compatibile selezionato.

C_I Combina la misura attuale ed il file selezionato per ottenere una misurazione di impedenza a corrente costante. Entrambi i file devono essere in dBV.

C_V Combina la misura attuale ed il file selezionato per ottenere una misurazione di impedenza a tensione costante. Entrambi i file devono essere in dBV.

10.3 PANNELLO DI CONTROLLO IMPULSE RESPONSE

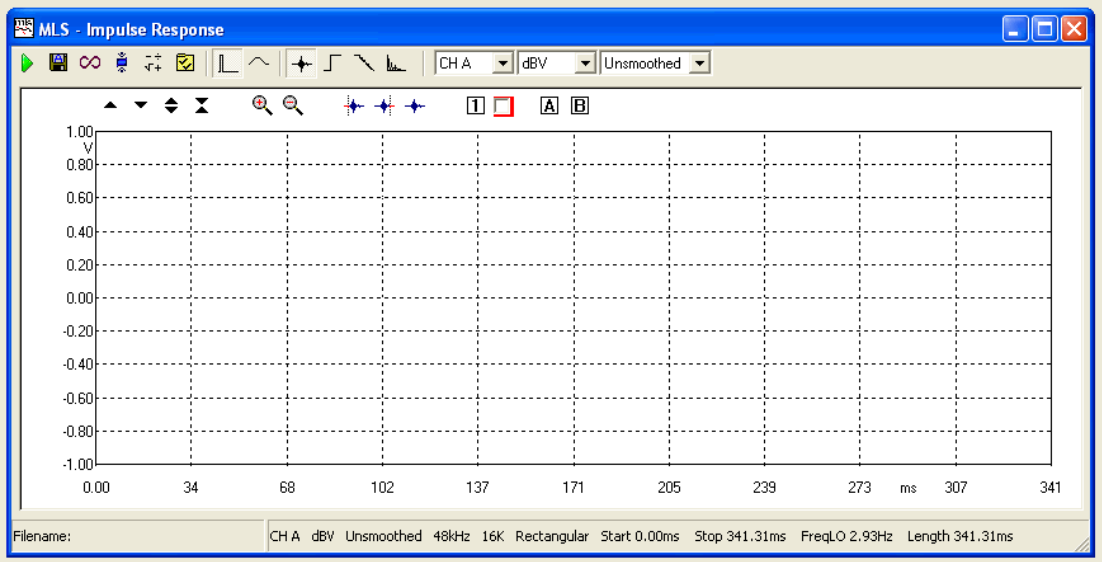



Figura 10.4

10.3.1 PULSANTI DELLA BARRA DEGLI STRUMENTI

I seguenti pulsanti della barra degli strumenti differiscono dal panello di controllo del dominio della frequenza:

Visualizza la risposta all'impulso.

Visualizza la risposta al gradino.

Visualizza il decadimento di Schroeder.

Visualizza la curva tempo-energia, Energy Time Curve (ETC).

Anche i seguenti pulsanti all'interno dell'area di misurazione sono particolari di questo pannello di controllo. Vedere il capitolo 6 per altre informazioni generali.

Seleziona il punto iniziale della finestra di misurazione.

Seleziona il punto finale della finestra di misurazione.

Ristabilisce lo stato preimpostato per la finestra di misurazione, selezionando per l'analisi tutti i punti acquisiti.

1 Immagazzina e mostra una curva in overlay.

A B Attiva i cursori A e B.

10.4 MISURARE LA RISPOSTA IN FREQUENZA

Si analizzano ad uno ad uno i singoli aspetti che influiscono sui risultati delle misurazioni MLS & LOG CHIRP. In primo luogo si trattano le misurazioni elettriche, lasciando quelle acustiche come ultime.

10.4.1 LIVELLO DI MISURAZIONE

Alla prima apertura del menu MLS & LOG CHIRP si nota un grafico che riporta la frequenza nell'asse delle X. Il primo caso che si affronta è la misurazione della risposta di un filtro di pesatura "A". Tutte le impostazioni si lasciano nel loro stato di default; occorrerà modificarle solo quando si effettueranno misurazioni di livello di pressione sonora. Assicurarsi che il dispositivo sotto misura non possa essere danneggiato dal livello del segnale di ingresso scelto per la misurazione. In questo esempio, il dispositivo sotto test non può essere danneggiato dal livello impostato a 0 dBu (-5.21dBV con il segnale MLS, -2.21dBV con LOG CHIRP). Una volta impostato un livello sicuro si connette l'uscita A di CLIO all'ingresso del dispositivo, poi si abilita l'opzione di auto-range per il guadagno di ingresso e si preme il pulsante Go. Il risultato è riportato in figura 10.5.

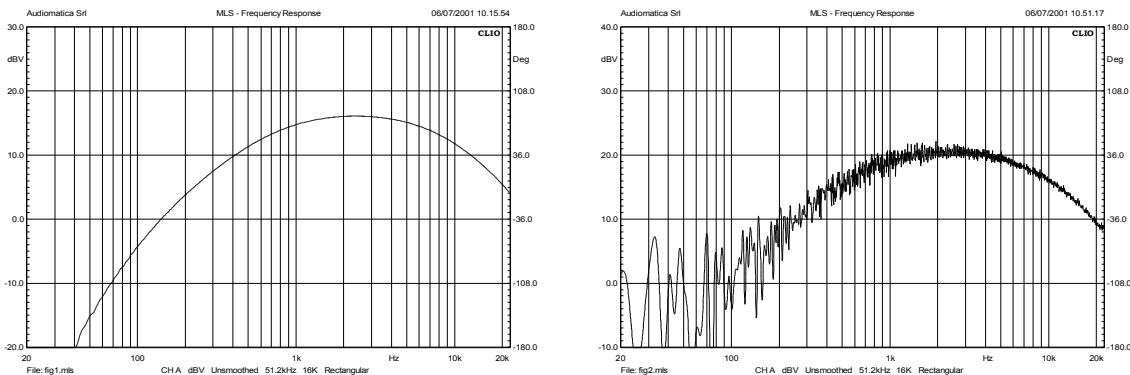



Figura 10.5 e 10.6

La curva raggiunge 16dBV (6.3V) a 2.5kHz, questo rappresenta un livello decisamente alto per il dispositivo dell'esempio. Se si porta oltre il livello di uscita di CLIO a +6dBu e si misura di nuovo si ottiene il risultato in figura 10.6. Il dispositivo è entrato in saturazione; ovvero non è più lineare. Il metodo MLS & LOG CHIRP assume che il dispositivo sotto test sia lineare. Se non è questo il caso, non è semplice per l'utente meno esperto capire cosa sta accadendo dalla sola analisi dei risultati. E' importante controllare il livello di misurazione, specialmente quando il guadagno del dispositivo sotto esame è ignoto. Per questo è possibile utilizzare lo strumento Multi-meter generando un segnale MLS & LOG CHIRP.

10.4.2 DIMENSIONE MLS & LOG CHIRP

La dimensione di MLS & LOG CHIRP è il numero di punti di cui sono composte le sequenze MLS & LOG CHIRP. CLIO può gestire MLS & LOG CHIRP di dimensione da 4k a 256k. Queste dimensioni sono espresse con unità di misura derivate dall'informatica e possono dare luogo ad imprecisioni. La dimensione reale delle sequenze generate è la più vicina potenza di 2, ovvero 4k diventa 4096 punti e 256k 262144 punti (meno uno per il segnale MLS, esattamente per il LOG CHIRP). La conseguenza più importante dell'impostazione della dimensione del segnale MLS & LOG CHIRP è che la lunghezza della risposta all'impulso che si ottiene è esattamente la stessa del MLS & LOGCHIRP stesso. Dal punto di vista dell'utente ciò che importa è quanto è lunga la risposta all'impulso in secondi. Questo dipende

anche dalla frequenza di campionamento impostata. Si può calcolare la durata della risposta all'impulso come la dimensione diviso la frequenza di campionamento. I valori preimpostati sono 16k e 48000Hz, che danno luogo ad una risposta all'impulso di durata 16384/48000=0.341 secondi. Questo tema verrà approfondito in seguito. Per ora è sufficiente affermare che CLIO utilizza la stessa dimensione per la FFT. Questo è importante dato che la risoluzione in frequenza che si ottiene è data dalla frequenza di campionamento diviso la dimensione della FFT. Dunque per le impostazioni di default è 48000/16384=2.929 Hz. Questa è già una risoluzione piuttosto elevata. Comunque pensando in termini di ottave o frazioni di ottava, che sono i termini dell'asse di frequenze logaritmico, 2.9292Hz è circa 1/2218 di ottava a 10kHz e 1/3 di ottava a 10Hz.

Si riporta ancora un esempio che è più esplicativo di qualsiasi testo. Si misura un filtro notch twin T, probabilmente una delle situazioni più critiche per quello che riguarda la risoluzione in frequenza, con due dimensioni 8k e 64k, e due frequenze centrali per il filtro, 10kHz e 63Hz. I risultati sono in Fig.10.7.

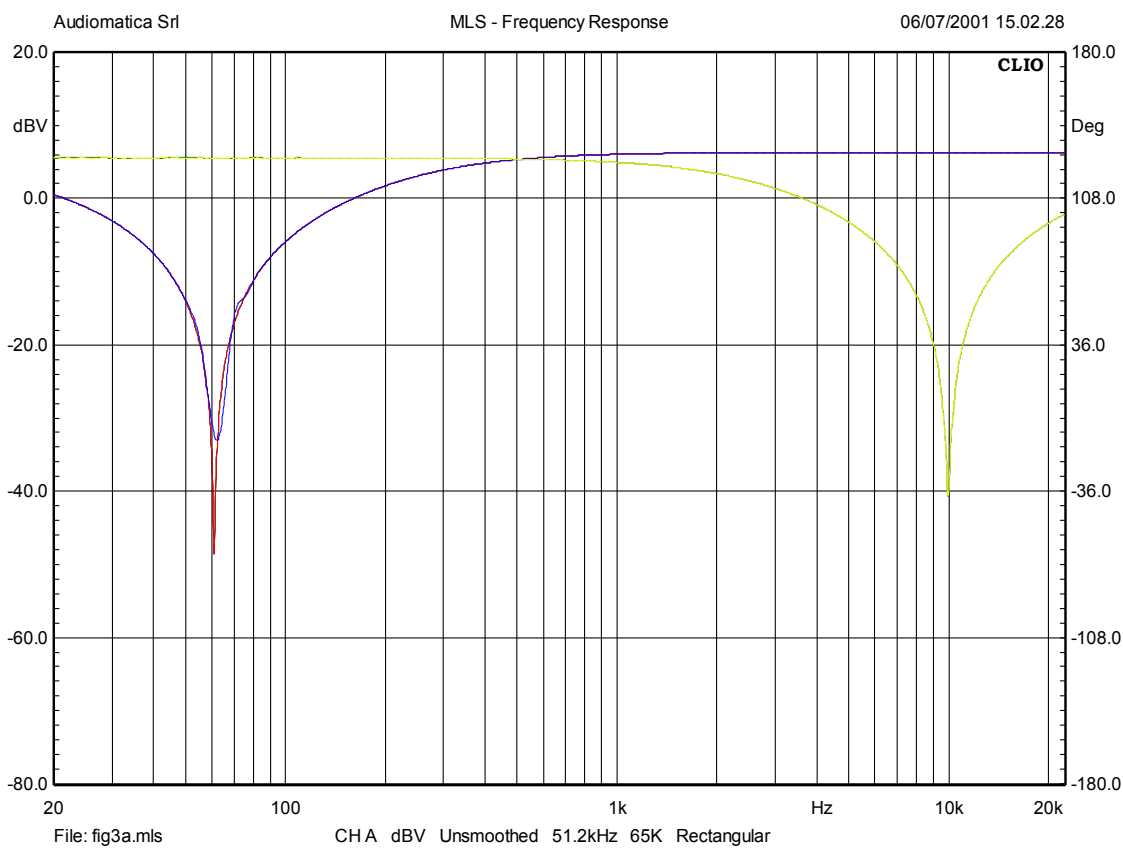



Figura10.7

E' interessante notare che, mentre siano state eseguite quattro misurazioni sia possibile vedere solo tre curve. Effettivamente la misura con dimensione 8k permette una sufficiente risoluzione a 10kHz a la curva associata è completamente sovrapposta a quella della misura da 64k. La curva della 64k (rossa) differisce da quella 8k (blu) solo a 63Hz.

10.4.3 RISPOSTA IN FREQUENZA ACUSTICA

Fino a questo momento sono state realizzate misure utilizzando CLIO e semplici cavi. Si affrontano ora le misurazioni acustiche. Il dominio del tempo riveste un ruolo essenziale. E' necessario inoltre introdurre due dispositivi alla catena di misura, un microfono ed un amplificatore di potenza. Le connessioni sono mostrate in Fig.10.10.

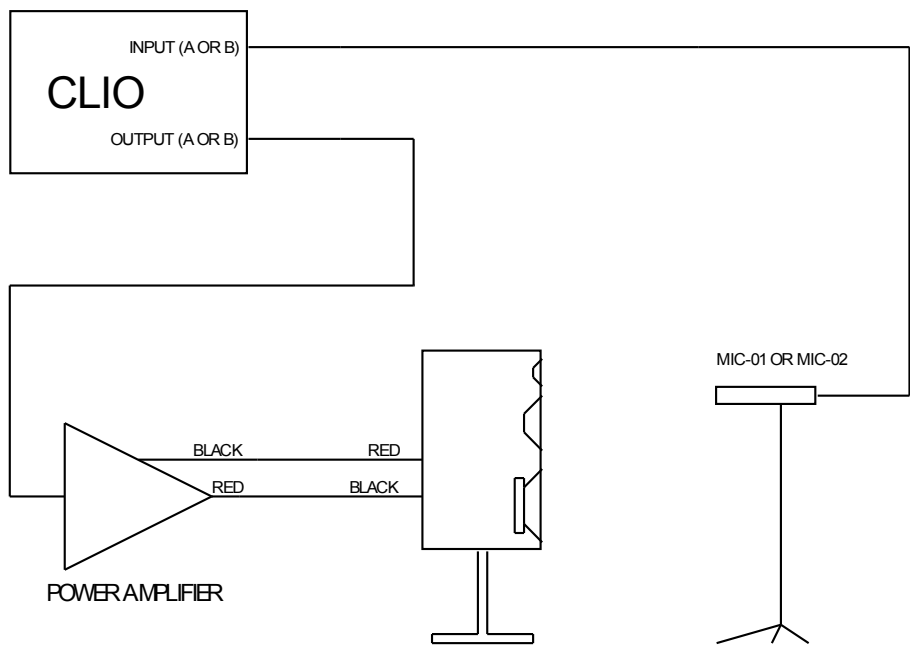



Figura 10.10

Notare come le connessioni tra amplificatore e sistema di altoparlanti siano a polarità invertita. Questo nell'assunzione che l'amplificatore sia non-invertente, come è comunemente, e che si stiano utilizzando i microfoni Audiomatica Mic-01, Mic-02 o Mic-03, che invertono la polarità. L'inversione di polarità comunque non modifica la risposta in frequenza, ma modifica quella di fase. In Fig.10.11 è mostrato come posizionare il microfono rispetto alla cassa e rispetto al pavimento.

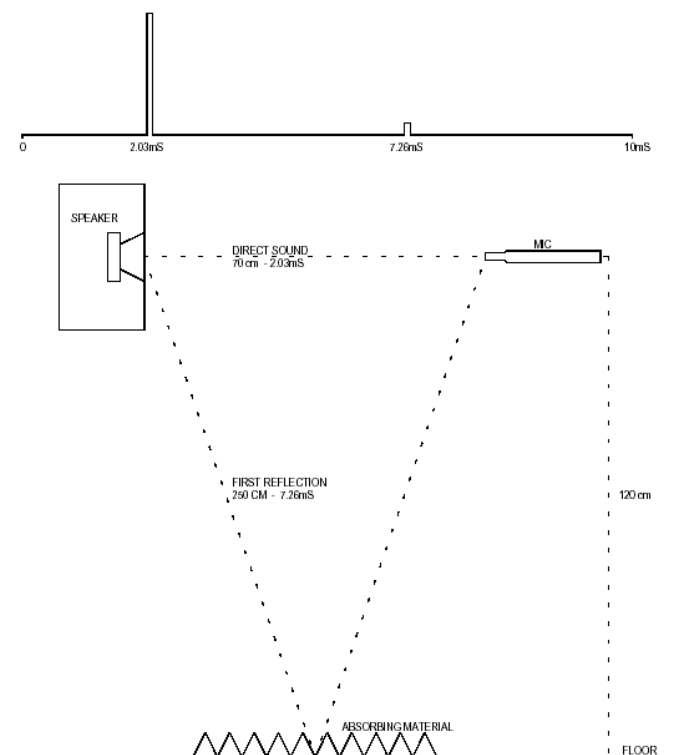



Figura 10.11

L'ipotesi è che le altre superfici riflettenti siano tutte più distanti del pavimento. Se il microfono è connesso direttamente alla scheda CLIO, occorre ricordarsi di **accendere l'alimentazione phantom per il microfono.** E' inoltre **molto importante** ricordarsi di inserire la corretta sensibilità del microfono nella finestra di dialogo del microfono, questo è di importanza cruciale per ottenere i corretti livelli di misurazione. Si è già trattato l'argomento livelli, comunque in questo caso, è ancora più importante impostare il corretto livello di uscita. Supponendo per l'amplificatore un guadagno di 30dB, un valore comune, mantenere l'uscita della CLIO a 0dBu porta l'amplificatore a generare l'equivalente di circa 40W/8 ohm continui. Se l'amplificatore riesce ad erogare questa potenza si brucerà sicuramente un tweeter. Se l'amplificatore è di potenza inferiore è probabile che saturerà e dunque brucerà il tweeter anche più rapidamente! Per evitare questo, seguire le seguenti istruzioni: abilitare l'auto-range per l'ingresso CLIO, aprire il Multi-meter e selezionare Pressure dal menu a discesa di selezione dei parametri. Si leggerà immediatamente il valore del rumore ambientale. In figura 10.12 è mostrato il livello nei nostri laboratori, si spera che il vostro sia inferiore!

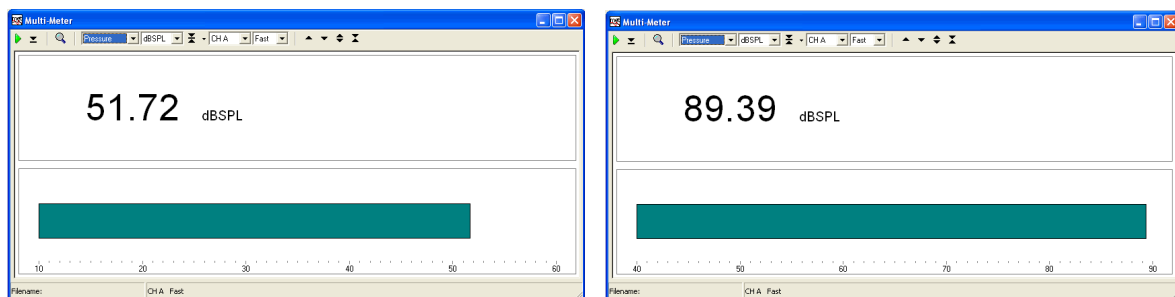



Figura 10.12 e 10.13

Impostare il livello di uscita di CLIO ad un livello molto basso, da -30 a -40dB e con il microfono posizionato tra 70cm ed 1m dall'altoparlante generare un segnale MLS & LOG CHIRP. Aumentare il livello fino alla lettura di 85-90 dBSPL come in Fig.10.13. Tornare ora indietro al menu di misurazione MLS & LOG CHIRP,

selezionare dBSPL come unità di misura per l'asse Y e cliccare infine su Go. La cassa misurata è una gloriosa Rogers LS3/5A, anno 1978. In figura 10.14 è mostrato il risultato della misurazione.

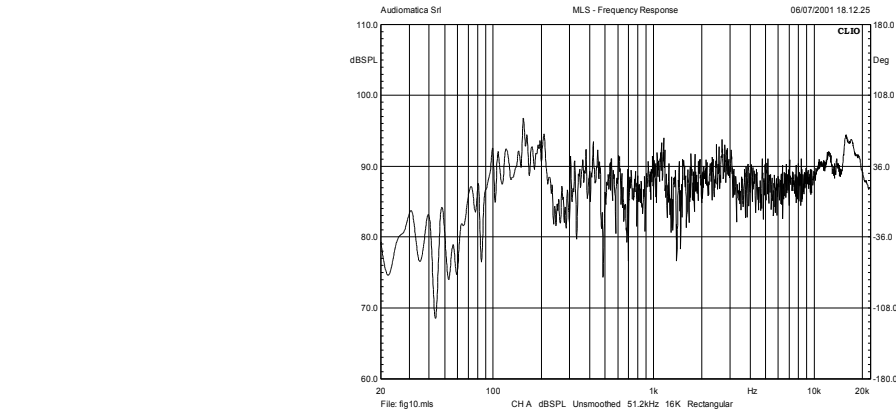



Figura 10.14

Quello che si vede è la cassa più il contributo della sala dove è stata realizzata la misurazione, che in questo caso è ben lontana dall'essere anecoica. E' giunto il momento di analizzare il dominio del tempo. Cliccando su pulsante Time Domain si ottiene il grafico riportato in Fig.10.15 e, dopo aver ingrandito i primi 11ms ed aver espanso la scala y, la Fig.10.16.

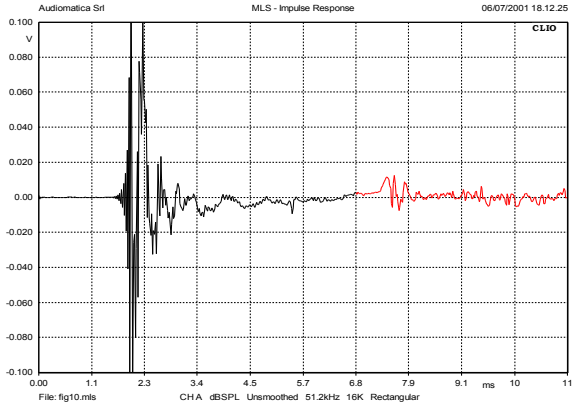
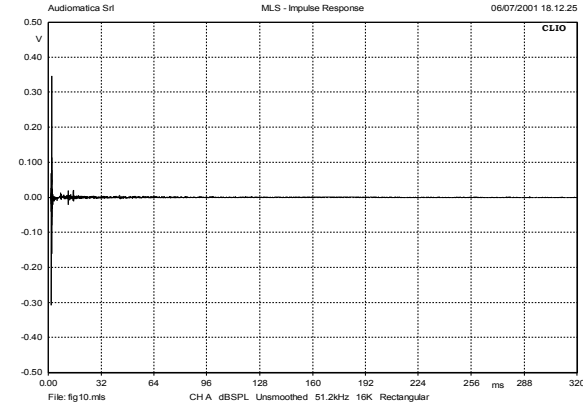



Figura 10.15 e 10.16

La riflessione del pavimento è ben visibile a 7.3ms, come atteso dalla Fig.10.11. Si posiziona il cursore a 6.8ms, prima della prima riflessione, e si imposta qui il punto di stop della finestra (consultare il capitolo 6.6). Con questa operazione CLIO pone a 0 il valore della risposta impulsiva dopo 6.8ms prima dell'esecuzione della FFT. In questo modo è possibile emulare un ambiente privo di riflessioni. Cliccando sul pulsante Frequency Domain si ottiene il grafico riportato in Fig.10.17.

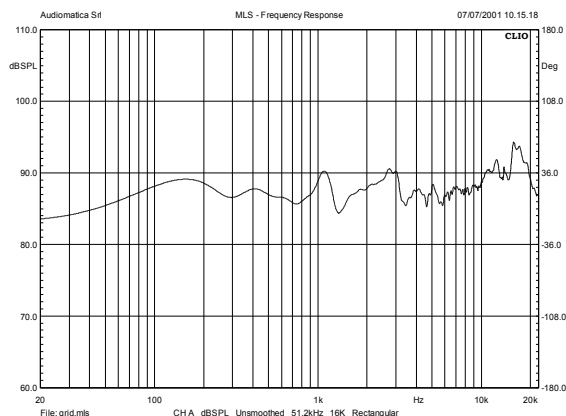



Figura 10.17

Il grafico risulta più chiaro ed è praticamente la risposta anecoica della cassa. Esiste però un prezzo da pagare. La parte in bassa frequenza della risposta sembra piuttosto ottimistica per una cassa così piccola. Impostando la coda dell'impulso a 0 comporta una perdita di informazione nella parte bassa dello spettro. La frequenza di transizione tra dati significativi e non significativi può essere calcolata come l'inverso della lunghezza dell'impulso selezionata. Nel caso esaminato l'impulso selezionato era di 6.8ms, dunque 1/0.0068=147Hz, corretto? No, sbagliato. Occorre ricordare che i primi 2ms dell'impulso, che sono il tempo che impiega il suono per raggiungere il microfono, non contengono informazione. Avremmo dovuto selezionare l'impulso come in Fig.10.18. Questa non altera la risposta in frequenza ma modifica sostanzialmente la risposta in fase.

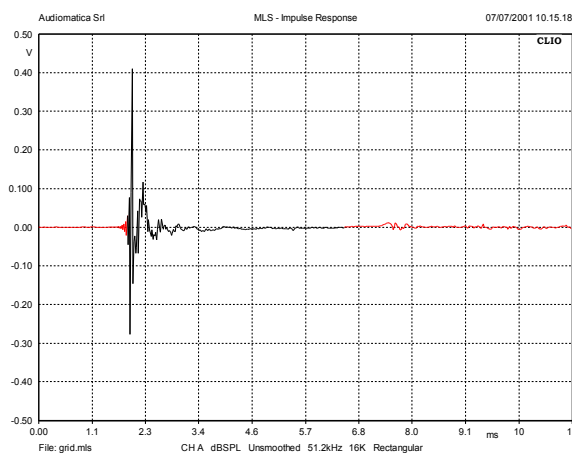



Figura 10.18

Il calcolo corretto per la frequenza di transizione è 1/(0.0068-0.002)=208.33Hz. Nella stanza dove è stata eseguita la misura la dimensione più piccola è l'altezza. Questo è il caso più comune. L'altezza è comunque 4m. La migliore collocazione per la cassa sarebbe stata a 2m di altezza, dunque a metà dell'altezza della sala. Una seconda considerazione è la distanza del microfono, più è distante dalla cassa e maggiore è il tempo di volo da sottrarre alla lunghezza dell'impulso. In pratica si sconsigliano misurazioni a distanza inferiore ai 70cm per misure su sistemi elettroacustici completi, e si dovrebbe aumentare questa distanza ad 1m per i sistemi più grandi. Comunque per la misurazione di componenti singoli è possibile trarre vantaggi da distanze ridotte.

10.4.4 FASE E RITARDO DI GRUPPO

Si è utilizzato il termine "risposta in frequenza" con riferimento ai grafici di Fig.10.5 e Fig.10.8. La frequenza è riportata nell'asse x di entrambe le figure. Le unità riportate in funzione della frequenza, sull'asse y, sono rispettivamente Volt ed Ohm. Entrambi sono delle grandezze complesse (hanno parte reale e parte immaginaria) ma solo il **modulo** è mostrato nei grafici. Rappresentando il solo modulo si ottiene una parte di informazione molto utile ma si perde il dato originale (esiste una infinita combinazione di parti reali ed immaginarie che danno luogo al medesimo modulo). Come questa perdita di informazione influisca sui risultati della misurazione dipende da come saranno utilizzati i grafici, o meglio, da quali sono le domande a cui si cerca di rispondere tramite l'esecuzione delle misurazioni. Con riferimento alla Fig.10.5 una domanda ragionevole può essere: quanto attenua alla frequenza di 100Hz rispetto ad 1kHz il filtro "A"? Attraverso il cursore è possibile scorrere il grafico e trovare il valore 19.3dB. Nelle specifiche per la curva di pesatura "A" contenute nella norma di riferimento IEC 651 è riportato il valore di 19.1+-0.5dB per tale attenuazione. La misura e la rappresentazione del modulo permettono di verificare la correttezza del filtro. Si ponga ora una differente domanda rispetto al grafico di Fig.10.8: di quanto viene attenuato un tono a 10kHz ponendo un resistore da 10ohm in serie con il woofer misurato? Non siamo in grado di rispondere correttamente, è necessario conoscere una informazione aggiuntiva, la FASE. In Fig.10.19 è riportato il risultato della stessa misura di Fig.10.8 con rappresentato sia il modulo che la fase. Per ottenere il grafico è sufficiente mettere in memoria la curva del modulo e cliccare sul pulsante della fase.

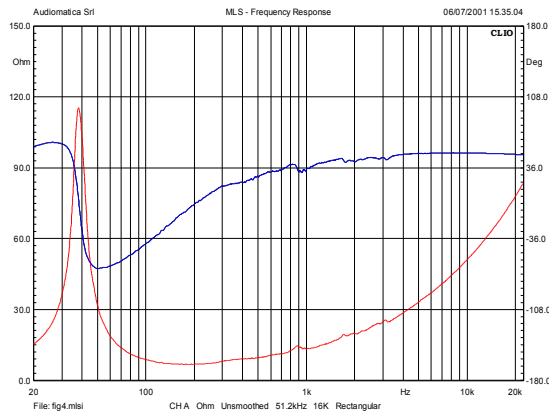
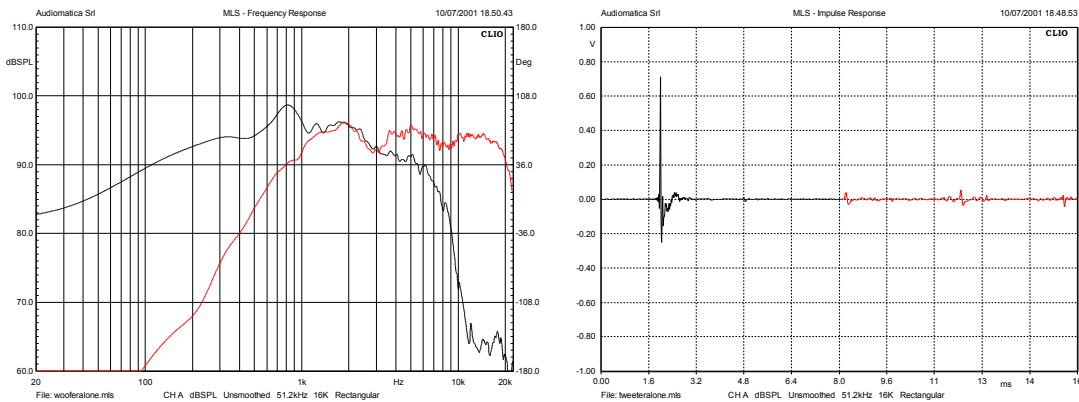



Figura 10.19

Lo stesso principio è valido per i dispositivi acustici. La Fig.10.20 mostra il modulo della risposta di un woofer e di un tweeter in cassa senza la rete di cross-over.

Figura 10.20 e 10.21

Le due misurazioni sono effettuate con il microfono in posizione fissa. Se ci si

chiede quale sarà la risposta della somma dei due trasduttori, non è possibile rispondere conoscendo solo il modulo delle singole risposte. Sfortunatamente la fase acustica non è facile da gestire come la fase elettrica. Si analizza qui il tweeter, la cui risposta all'impulso e la relativa finestratura sono riportate in Fig.10.21. La procedura da seguire per il woofer sarà esattamente la stessa. Si introduce il pulsante Wrapped Phase. Nelle figure 10.22 e 10.23 è mostrato il diagramma di fase del tweeter, unwrapped e wrapped.

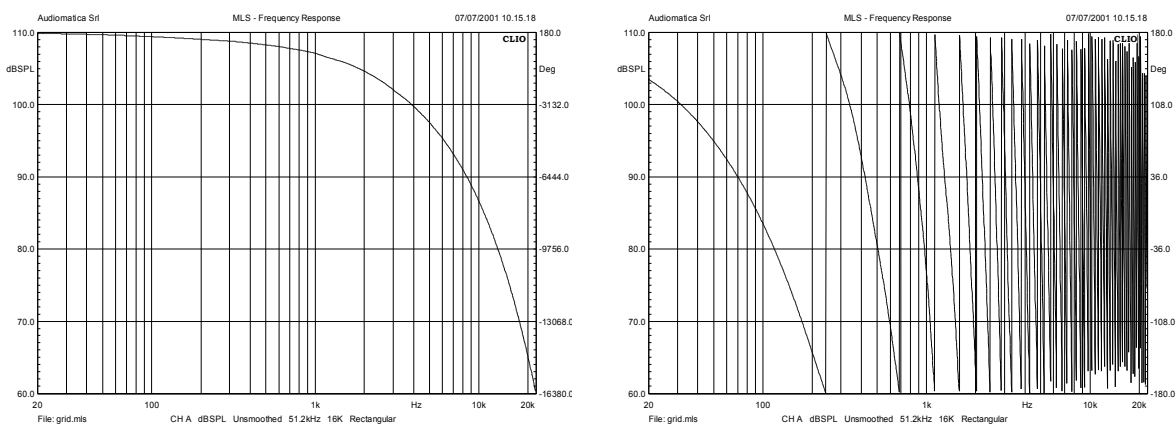



Figura 10.22 e 10.23

Il lettore può dubitare della correttezza e dell'utilità pratica delle due rappresentazioni. Le curve rappresentate sono assolutamente corrette; la loro utilità dal punto di vista della lettura visiva è nulla per la curva wrapped e bassa per quella unwrapped. La difficoltà nel trarre informazioni semplici dalle curve nasce dal fatto che sono la somma di due effetti. Il primo è la risposta in fase del dispositivo. Il secondo è il tempo di volo impiegato dal suono per coprire la distanza altoparlante-microfono. Quest'ultimo influisce sulla curva molto più del primo, nascondendolo completamente. Anche se non in modo semplice è comunque possibile separare i due effetti. E' molto difficile spiegare la teoria alla base senza utilizzare strumenti matematici di una certa pesantezza. La bibliografia di questo manuale deve essere considerata come parte integrante di questo capitolo. All'interno di CLIO il tempo di volo può essere rimosso in vari modi differenti, con differenti gradi di accuratezza. Il metodo più accurato è anche il più complicato e si affronta di seguito. La Fig.10.24 introduce al concetto di **Minimum Phase** (fase minima), che è il cuore dell'intera procedura.

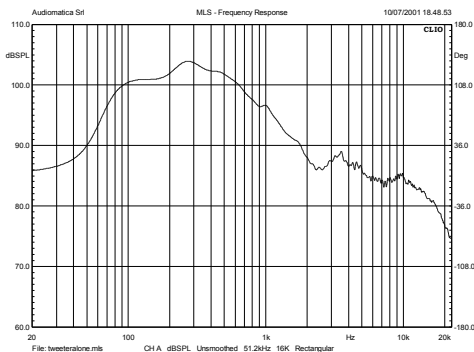
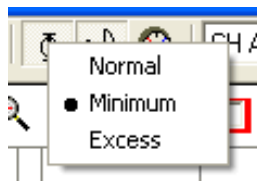



Figura 10.24

Il grafico è ottenuto selezionando Minimum dal menu a discesa MLS phase (cliccando con il tasto destro del mouse sul pulsante della fase).

Alcuni sistemi sono definiti come a fase minima. In questi sistemi la risposta in fase può essere ottenuta tramite calcolo dalla risposta in modulo. Un altro tipo di fase è la Excess Phase. Questa è la differenza algebrica tra il valore “reale” della fase, come in Fig.10.22, e la fase minima. Questo valore è esattamente ciò che occorre per separare il tempo di volo dalla risposta in fase dei dispositivi. Non si utilizza direttamente la excess phase, ma una quantità derivata da questa: **Excess Group Delay.** In Fig.10.25 è riportato il ritardo di gruppo in eccesso (excess group delay) del tweeter misurato in funzione della frequenza.

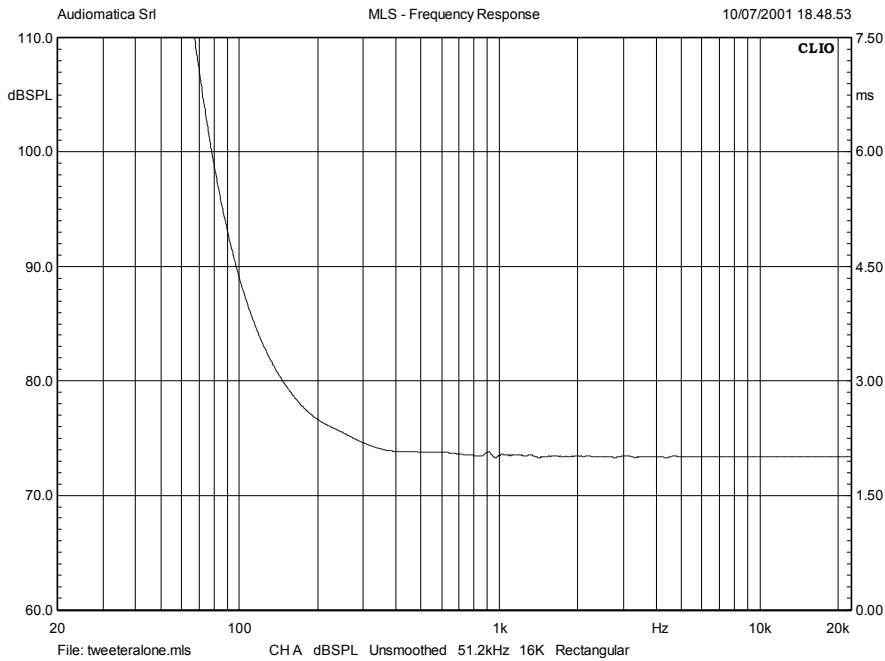



Figura 10.25

Il grafico è stato ottenuto selezionando Excess nel menu a discesa. Questo grafico rappresenta la distanza della sorgente del suono dal microfono in funzione della frequenza. Fino a che la distanza è costante il sistema è a fase minima e si è in una posizione di centro acustico ben definito. Dai paragrafi precedenti si era ottenuto che per questa misurazione si hanno dati attendibili fino alla frequenza di 200Hz a causa della finestratura nel tempo. Dato che si tratta di un tweeter si può considerare l’intervallo di frequenze 2k-20kHz dove la lettura del cursore è costante e 2.01ms. Si utilizzerà questo valore per l’operazione di traslazione nel tempo che rimuove il tempo di volo. Questa operazione viene realizzata tramite la finestra di dialogo Processing Tools, selezionando Time Shift e digitando il valore trovato come in Fig.10.26.

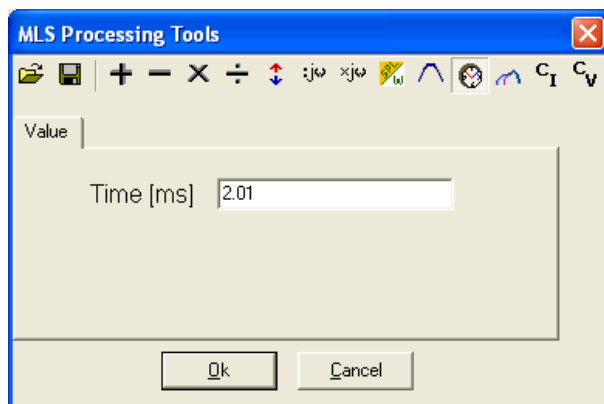



Figura 10.26

Cliccando su OK si visualizza finalmente la fase processata. In Fig.10.27 è riportato il diagramma della risposta in modulo, della fase minima e della fase processata. Si è utilizzato il termine “fase processata” qui non a caso.

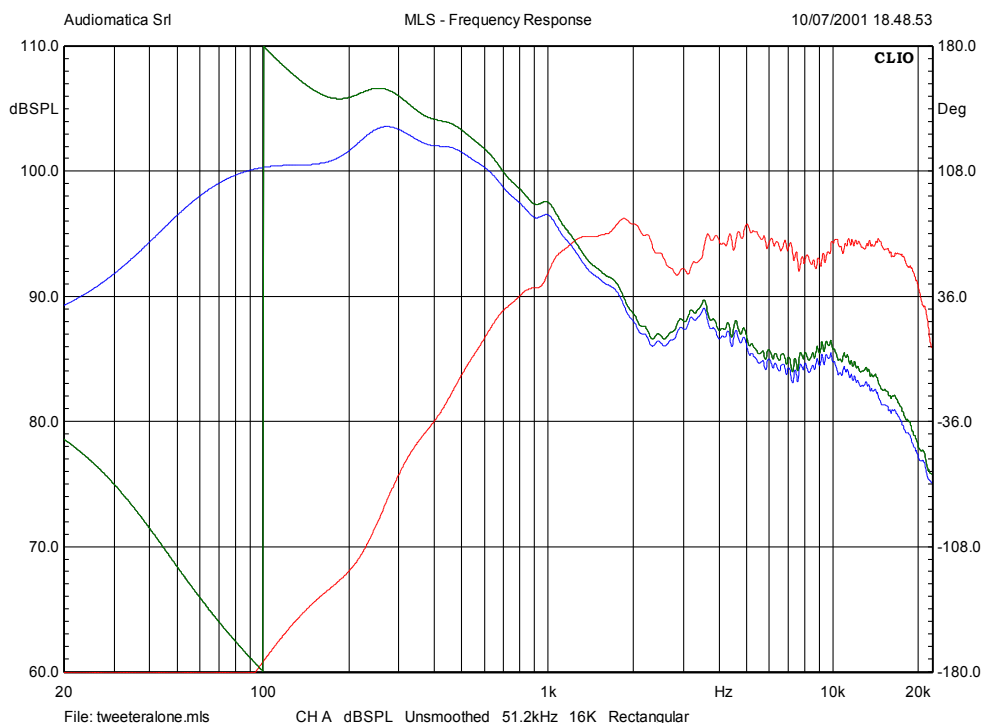



Figura 10.27

Per concludere questo difficile paragrafo si riassume quanto illustrato con alcuni commenti. La misura della risposta in fase acustica è ben lontana dall’essere ottenibile attraverso una procedura automatizzata. Si sono analizzati diversi diagrammi di fase, tutti apparentemente differenti, ma allo stesso tempo, e questo è un punto importante, tutti corretti. Comunemente si identifica la “fase processata” come l’unica e vera dato che risulta più facile da leggere. E’ importante puntualizzare che la vera fase è quella delle figure 10.18 e 10.19. CLIO, che è uno strumento di misura basato su computer, può in modo semplice (verrà analizzato in seguito) calcolare la somma della risposta del woofer e del tweeter misurate separatamente con il microfono in posizione fissa. Quello che si è ottenuto con la complicata procedura è la risposta nel caso in cui il microfono fosse esattamente posizionato nel centro acustico del trasduttore. La più comune applicazione di questo dato è l’esportazione verso i software CAD per la progettazione di cross-over.

10.5 ALTRE INFORMAZIONI NEL DOMINIO DEL TEMPO

Oltre alla risposta all'impulso di cui si è già trattato, CLIO permette di visualizzare altri tre post-processing nel dominio del tempo: ETC, Step Response e Schroeder Plots. L'ultimo è orientato all'analisi delle risposte all'impulso di sale e verrà trattato in seguito con l'esempio del calcolo del T60. ETC e Step Response vengono mostrate in Fig.10.28 e 10.29; sono relative al sistema di Fig.10.15.

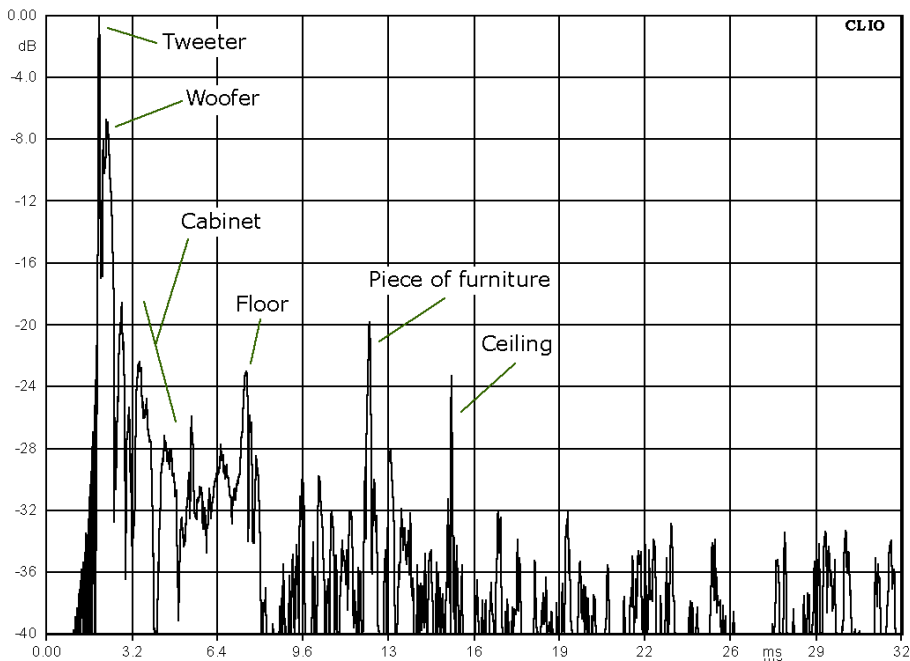



Figura 10.28

L'interpretazione dell'ETC, oltre alle ovvie considerazioni mostrate in figura, richiede una certa digressione teorica che va oltre gli obiettivi di questo manuale dato che l'argomento è ancora fonte di dibattito.

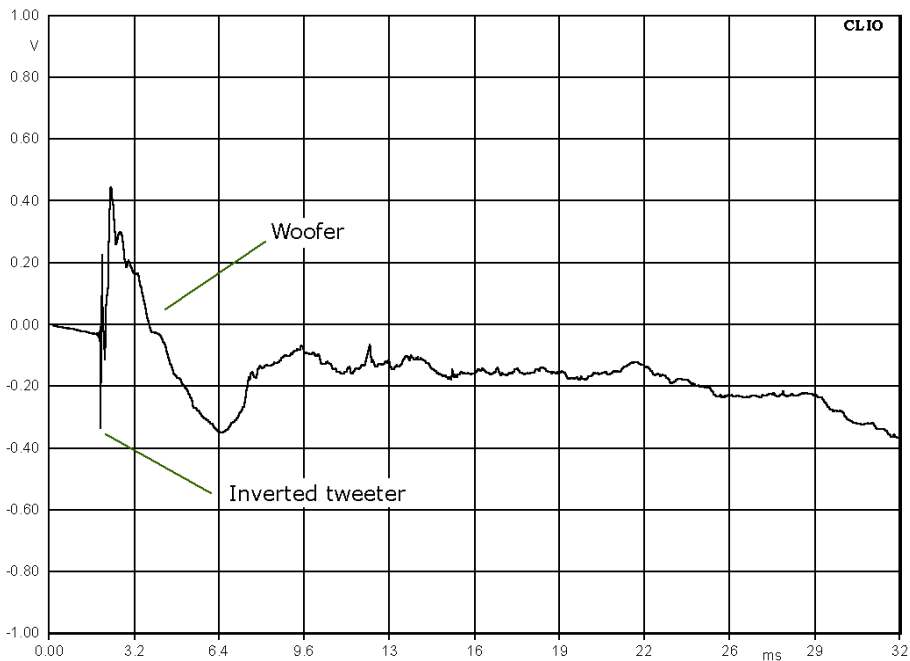



Figura 10.29

La Step Response è molto utile per identificare differenze nel tempo di arrivo dei vari trasduttori e della loro polarità.

10.6 PROCESSING TOOLS ATTRAVERSO ESEMPI

CLIO dispone di un potente strumento di processamento che può essere utile in diverse circostanze. Si sono già analizzate alcune semplici applicazioni all'inizio del capitolo. Si analizzano ora alcuni esempi pratici dell'utilizzo dello strumento di post processing. Alcune regole generali valgono per il gruppo delle quattro operazioni di base. E' possibile sommare, sottrarre, moltiplicare e dividere i dati in memoria con un singolo numero complesso o con un file compatibile. Per compatibile si intende un file che abbia le stesse impostazioni di base di quello in memoria. La scala Y deve essere impostata sulla medesima unità di misura, ovvero non è possibile sommare dBV con Ohm. L'utilizzo delle funzioni Save Process e Load Process sarà più chiaro in seguito agli esempi. Le funzioni di somma e sottrazioni sono le più utilizzate tra i file. Si possono utilizzare per calcolare la somma o la differenza del woofer e del tweeter di Fig.10.20. I risultati sono mostrati nel grafico in Fig.10.30 dove la somma è in rosso e la differenza in blu. Questi sono dei grafici utili da cui partire nella progettazione di un cross-over. Ad esempio è interessante notare il notch nella curva somma, difficile da immaginare partendo dalla sola risposta in modulo.

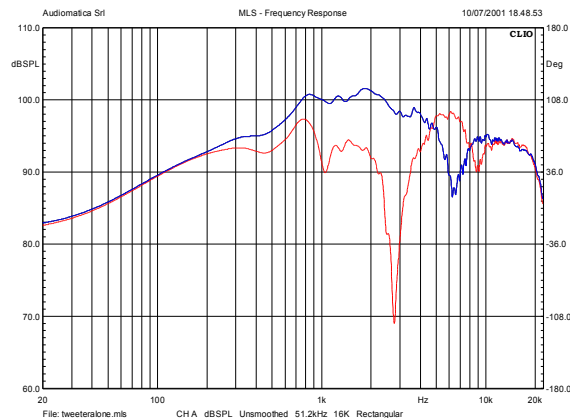



Figura 10.30

La funzione di divisione, nel suo utilizzo più classico, permette all'utente di mostrare la risposta in modulo come la funzione di trasferimento riferita ad un altra misurazione. Si supponga di voler valutare come la griglia influisce sulla risposta in frequenza. Si utilizzerà la risposta in Fig.10.17 come riferimento, che è stato ottenuto con la griglia montata. Si smonta la griglia e si effettua una nuova misurazione, poi si esegue la divisione per il file di riferimento. Il risultato è in Fig.10.31.

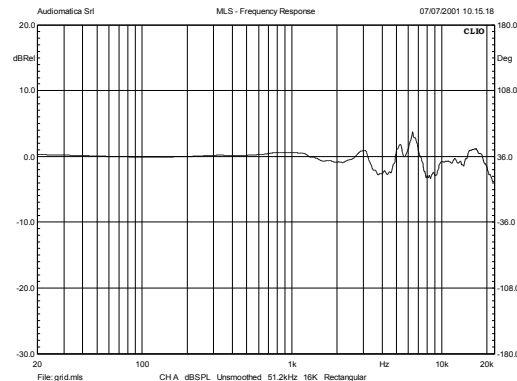



Figura 10.31

Notare che la scala dell'asse y è stata automaticamente modificata a dBREL. A

questo punto è opportuno introdurre l'utilizzo dei comandi Load e Save process insieme al pulsante Automatic Processing. Ogni process eseguito può essere salvato su disco con l'estensione ".mpro". Questo permette di richiamare ogni valore o percorso di file caricando di nuovo questo file. Si supponga di avere una piccola produzione di dieci altoparlanti che si vuole misurare a confronto con un altoparlante di riferimento. Occorre definire e salvare un process che divide il dato corrente con il riferimento. Testando il dispositivo di riferimento su se stesso produce, all'interno della sua gamma di funzionamento, una linea retta. E' opportuno controllare prima di salvare il process. Quando si vuole testare il piccolo lotto basta richiamare il process salvato. In questo modo si attiva il pulsante Automatic Process. Quando il pulsante è attivo, ogni successiva misurazione viene processata prima di essere visualizzata. Il prossimo tipo di process che si analizza è **dBSPL/Watt**. Richiede un file ed un valore di impedenza e permette di ottenere la risposta in frequenza riferita alla potenza di 1W ai terminali dell'altoparlante, qualsiasi sia il livello di misurazione utilizzato. Affinché questo sia possibile una misura elettrica ai terminali dell'altoparlante (all'uscita dell'amplificatore di potenza) deve essere realizzata, con dBV come scala y, ed utilizzata come file di riferimento. Si analizza l'intera procedura utilizzando lo stesso tweeter degli esempi precedenti. Dato che si sta cercando la risposta nella condizione 1W/1m occorre spostare il microfono ad una distanza di 1m dal tweeter (era 69.14cm). La distanza di 1m può essere direttamente impostata attraverso un metro. La Fig.10.32 mostra la misura ad 1m in nero e la precedente in rosso. Il livello del segnale ai terminali dell'altoparlante è rimasto invariato. La differenza media di livello è 3.3dB.

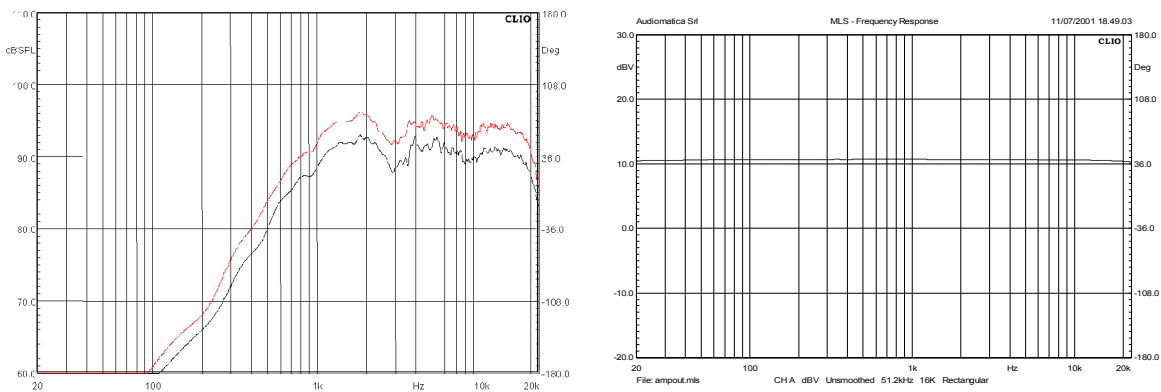



Figura 10.32 e 10.33

Si connette ora l'ingresso di CLIO ai terminali dell'altoparlante e si cambia la scala y a dBV, senza modificare il livello di uscita di CLIO, si ottiene dunque il grafico in Fig.10.33. Questo è una linea quasi piatta che indica la tensione inviata all'altoparlante. Ricordarsi di salvare la misurazione su disco. E' opportuno notare che la deviazione dalla linearità di questa curva dovuta all'amplificatore di potenza o ai cavi sarà compensata dalla procedura. Si ricarica ora la risposta ad 1m, si apre la finestra di dialogo Process che appare come in Fig.10.34.

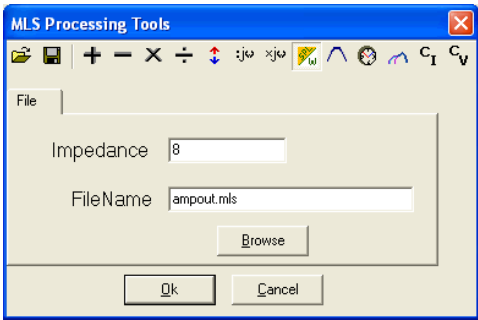



Figura 10.34

Si imposta l’impedenza su 8 ohm come impedenza nominale del tweeter. Cliccando su OK si ottiene la Fig.10.35, che è il risultato finale.

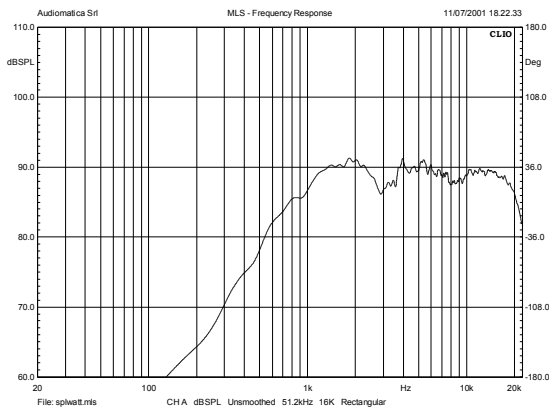



Figura 10.35

Nell’ultimo esempio si analizza la **funzione merge**. Quando si è misurato il sistema di Fig.10.17 si era asserito che il limite in frequenza sopra il quale la misura era da considerare corretta era 208Hz. E’ possibile in modo semplice superare questa limitazione realizzando una nuova misura con la tecnica near-field e fondendo i risultati con i dati di Fig.10.17. Nella realizzazione della misura near-field occorre aggiustare il livello del segnale di uscita per non superare i 110dBSPL, al fine di prevenire la saturazione del microfono. La Fig.10.36 mostra sia la risposta in campo vicino che quella in campo lontano. Notare la grande differenza di livello. Per fondere le due risposte la misura in campo lontano deve essere residente in memoria. La Fig.10.37 mostra la finestra di dialogo Merge con una frequenza di transizione impostata a 350Hz.

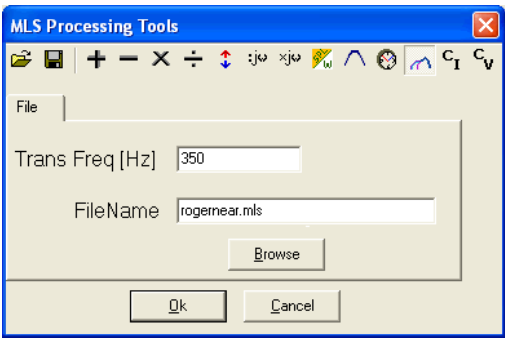
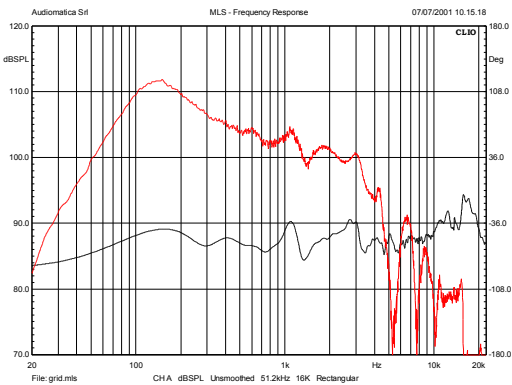



Figura 10.36 e 10.37

La Fig.10.38 mostra la risposta incollata. Notare come la risposta in campo vicino sia stata scalata su quella in campo lontano.

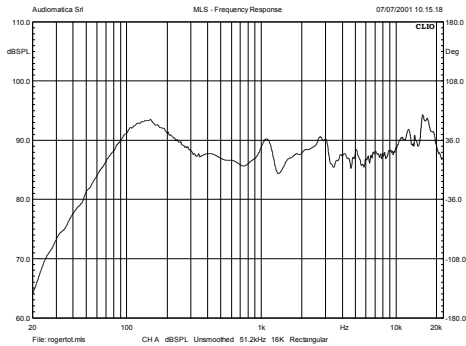



Figura 10.38

10.7 MLS Vs. LOG CHIRP

Come anticipato nell'introduzione, sono qui riportate alcune informazioni per aiutare nella scelta tra stimolo MLS e LOG CHIRP. Entrambi gli approcci sono validi e permettono di raggiungere gli stessi risultati. In entrambi i casi si suppone che il dispositivo sotto misura sia lineare e tempo invariante. Questa assunzione è in generale ragionevole ma non è soddisfatta in termini assoluti. C'è sempre un certo livello di non linearità e, anche se in modo minore, di varianza nel tempo. I due approcci presentano una differente sensibilità a questi fenomeni. A vantaggio della misura con MLS c'è una minore complessità computazionale, una maggiore diffusione e conoscenza della procedura storicamente più conosciuta, ed una distribuzione di energia in frequenza flat. Quest'ultima caratteristica può rappresentare un vantaggio o uno svantaggio a seconda della situazione e del DUT (Device Under Test).

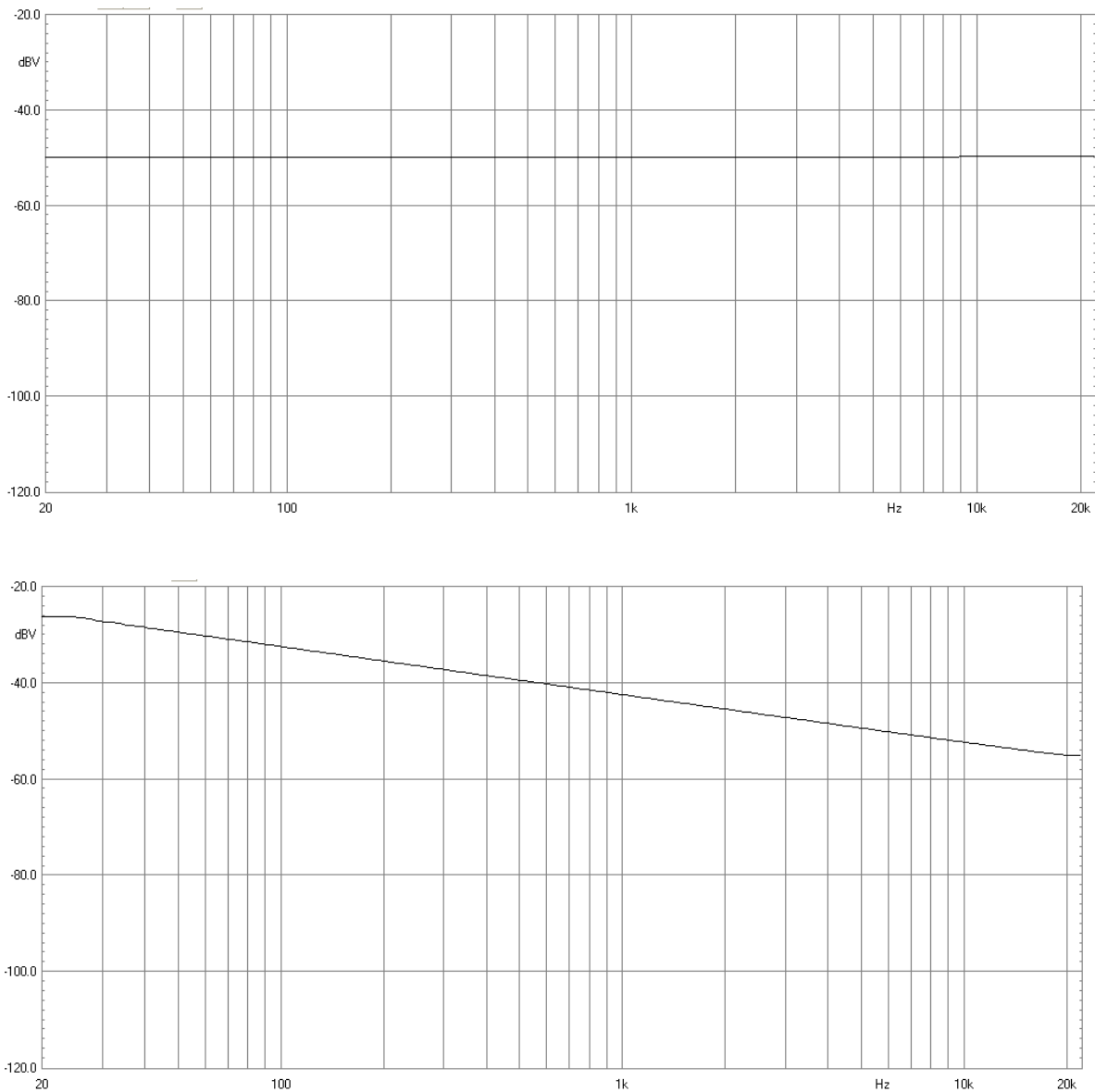



Figura 10.39

Nelle figure precedenti è mostrato lo spettro di entrambi i segnali. Normalmente il rapporto segnale rumore peggiora alle basse frequenze, il generoso contenuto spettrale alle basse frequenze del LOG CHIRP rappresenta un vantaggio per il rapporto S/N. Se il DUT non può sopportare l'elevato livello di contenuto energetico alle basse frequenze, come nel caso di un tweeter, il vantaggio si tramuta però in

uno svantaggio.

Esiste inoltre un'altra importante differenza su come la non linearità influisce nei due casi. Nel caso di misura MLS la distorsione si trasforma in rumore esteso lungo tutta la risposta all'impulso mentre nel LOG CHIRP si concentra in singoli impulsi (uno per ciascuna armonica) nella coda dell'impulso permettendo una semplice rimozione delle non linearità tramite finestratura temporale.

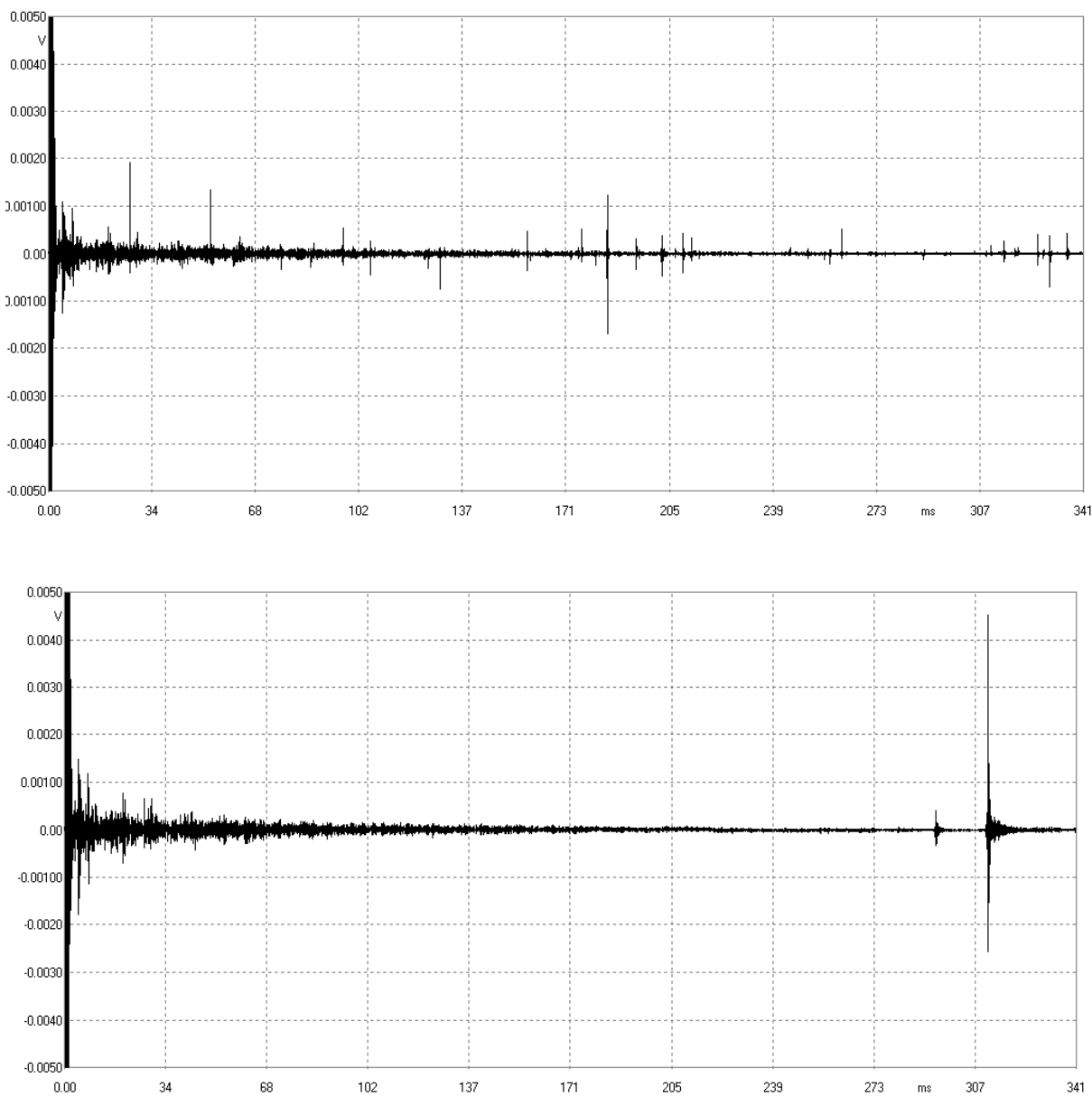



Figura 10.40

Infine una breve nota sui livelli. Impostando il livello di uscita di CLIO a 0dB si ha un MLS da -5.2dBV ed un LOG CHIRP di -2.2dBV, esattamente gli stessi livelli che si avrebbero all'interno del menu Sinusoidal. Questa è una scelta progettuale del sistema CLIO, in realtà nasce dal fatto che il segnale MLS ha un fattore di cresta più elevato di un segnale sinusoidale.

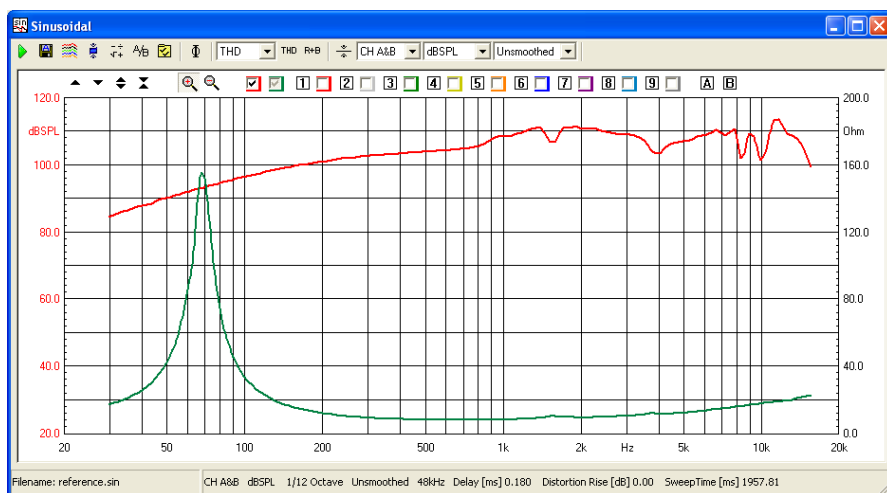
10.8 MENU COLLEGATI

I dati ottenibili tramite questo menu, nei domini duali di tempo e frequenza, sono il punto di partenza per tutta una serie di operazioni di post-process. Mentre alcune operazioni possono essere compiute all'interno del menu stesso MLS & LOG CHIRP utilizzando gli strumenti di elaborazione **Processing Tools** e gli strumenti nel dominio del tempo (ETC, Schroeder Decay, Step response, selezione degli estremi e del profilo della finestra temporale), alcune considerazioni dovute alla complessità ed alla necessità di differenti rappresentazioni grafiche hanno suggerito l'implementazione di altre importanti elaborazioni in menu separati. Queste sono contenute nei moduli **Waterfall,Directivity&3D, Acoustical Parameters e Wavelet** .Ognuna di queste ha un suo capitolo dedicato in cui ne viene illustrato l'utilizzo. Queste operazioni di elaborazione si basano interamente sulle misurazioni effettuate mediante MLS & LOG CHIRP, dunque è necessario disporre di misure con un buon rapporto segnale rumore, dimensioni e frequenza di campionamento ottimale, come indicato nel presente capitolo.

11 SINUSOIDAL

11.1 INTRODUZIONE

All’interno del menu Sinusoidal è possibile realizzare analisi di risposta in frequenza, impedenza e distorsione. Come è ovvio lo stimolo utilizzato è un segnale sinusoidale, a passi discreti o variabile con continuità all’interno dell’intervallo di frequenze definite dall’utente. Nonostante la tipologia di misurazione sinusoidale dello stato stazionario sia una delle più antiche e tradizionali, CLIO unisce la provata affidabilità di questa tecnica con la potenza dell'analisi DSP. La funzionalità di Gating completamente programmabile permette all’utente di aggiungere la capacità di effettuare misure di risposta in frequenza quasi-anecoiche. Si possono anche eseguire misure bicanali (stereo) simultanee.

11.2 PANNELLO DI CONTROLLO SINUSOIDAL

11.2.1 PULSANTI DELLA BARRA DEGLI STRUMENTI

Inizia la misurazione Sinusoidal.

Se premuto, salva in automatico le misurazioni. Si applicano le definizioni di autosave riportate in 6.3.1 per dettagli.

Se attivo la misura sarà automaticamente copiata in un overlay.

Applica automaticamente il post-process in memoria alla misurazione.

Apre la finestra di dialogo post-process; descritto in dettaglio in seguito.

Se viene eseguita una misura stereo divide il canale A per il canale B e mostra il risultato.

Mostra la risposta in fase invece del modulo.

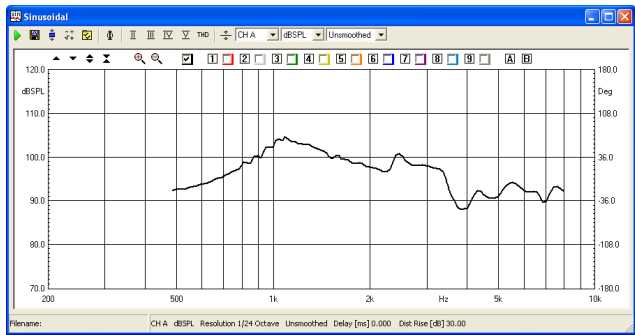
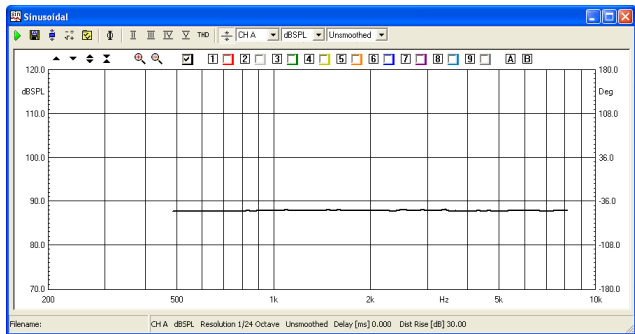
Apre la finestra di dialogo Sinusoidal Settings. Contiene il cuore dell’intero menu e dovrebbe essere compresa a fondo prima dell’esecuzione di una misurazione.

Menu a discesa Harmonic Distortion

Se i prodotti di distorsione sono stati calcolati, seleziona interattivamente quello da visualizzare.

THD Visualizza il prodotto di distorsione selezionato, elevato della quantità di dB definiti nelle impostazioni.

R+B Visualizza il Rub&Buzz (Fast-Track), elevata della quantità di dB definiti nelle impostazioni. Nota: il Rub&Buzz è disponibile solo nella versione software QC.

Imposta la modalità equalize per il livello di uscita; dopo che è stata eseguita una misurazione è possibile riferire il livello di uscita alla risposta in frequenza misurata in modo da colorare il livello in uscita per equalizzare flat la seguente risposta misurata. Ad esempio se è stata misurata la seguente risposta:

E' possibile ottenere una risposta piatta dallo stesso altoparlante semplicemente premendo il tasto equalize:

11.2.2 MENU A DISCESA DELLA BARRA DEGLI STRUMENTI

input channel

Seleziona il canale di misura (**CHA** o **CHB**). Scegliere **CHA&B** per una misura stereo (i due canali sono misurati e processati insieme).

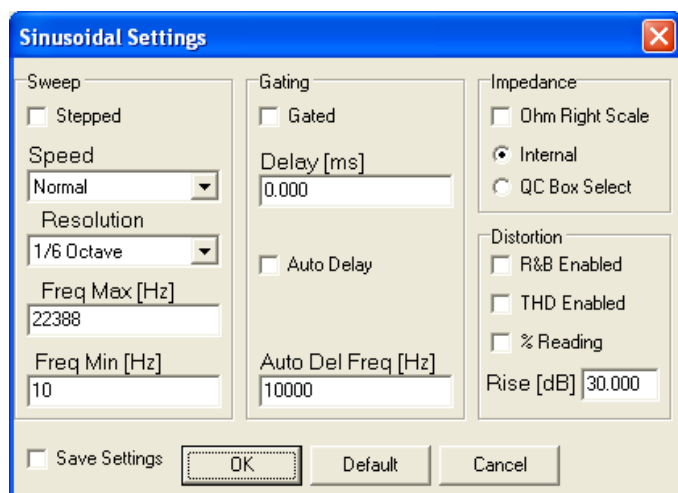
Y Scale units

Seleziona l'unità di misura. Le possibili scelte sono dBV, dBu, dBRel (tensione), dBSPL (pressione), dBmeter (escursione), dBm/s (velocità), dBm/s^2 (accelerazione) e Ohm (impedenza). Riferirsi a CLIO Options>Units Conversion per le sensibilità di ciascuna grandezza .dBV e dBu si riferiscono al valore 0dB sulla scala con 1V e 0.775V rispettivamente. dBSPL imposta il sistema nel funzionamento come misuratore di pressione. Viene effettuata una conversione da Volt a pressione, basata sulla sensibilità del microfono impostata. La conversione avviene durante la misura ed il dato viene salvato come pressione. Questo significa che successive variazioni nelle impostazioni della sensibilità del microfono non influiranno nel dato di pressione in memoria o salvato. Ohm commuta il sistema nella modalità di misurazione di impedenza, la conversione è basata sulle impostazioni Impedance Mode disponibili nella finestra di dialogo dei Sinusoidal Settings. Anche in questo caso i dati sono convertiti direttamente durante la misurazione. Se si esegue una misura stereo ambedue i canali

condividono l'unità di misura. **Nota: c'è una importante eccezione; nel caso di una misura stereo, se si seleziona "Ohm Right Scale", il canale B misura l'impedenza tramite l'uscita Isense del QCBox (la modalità Internal non è permessa poiché il DUT deve essere connesso all'uscita dell'amplificatore).**

Smoothing

Permette all'utente di impostare uno smoothing in frequenza della curva attiva. L'algoritmo di smoothing media tutti i valori all'interno della banda di frazione di ottava nell'interno di ciascun punto analizzato in frequenza. Il processo non è distruttivo e può essere applicato o rimosso in qualsiasi momento dopo che la misurazione è stata effettuata. **Nota: lo Smoothing non è attivo per le scale Ohm e per il Rub&Buzz.**

11.2.3 FINESTRA DI DIALOGO SINUSOIDAL SETTINGS

Senza dubbio questa è la più importante interfaccia utente dell'intero Menu. Viene analizzata l'azione di ogni singola impostazione. Effetti pratici e teorici delle misurazioni sono considerati più avanti.

Impostazioni Sweep

Stepped Check Box

Permette all'utente di scegliere tra Sweep logaritmico continuo o a passi discreti. Continuous è più veloce; è opportuno che l'utente abbia chiaro come questo fatto possa influire sulla misurazione.

Speed Drop Down

Permette la scelta tra le velocità di misura Slow (max accuratezza), Fast (ottimizzato per il Rub&Buzz Fast-Track) o Normal. Nota: nella status bar viene indicata la lunghezza temporale dello sweep relativa all'impostazione scelta.

Resolution Drop Down

Permette di scegliere tra cinque diverse risoluzioni in frequenza. Influisce sulla durata di misurazione, qualsiasi siano le altre impostazioni.

Freq Max Edit Box

Permette di definire il limite massimo in frequenza dello Sweep. E' anche la frequenza da cui inizia la misurazione. Il valore deve essere almeno di un'ottava superiore alla frequenza Min.

Freq Min Edit Box

Permette di definire il limite minimo in frequenza dello Sweep. E’ anche la frequenza a cui termina la misurazione. Il valore minimo selezionabile è 10 Hz. Il valore deve essere anche almeno di un’ottava inferiore alla frequenza Max.

Impostazioni Gating

Gated Check Box

Permette di abilitare il modo di acquisizione Gated. Selezionando l’opzione si attiva automaticamente il Check Box Stepped. Ovvero, misurazioni Gated sono necessariamente realizzate in modalità Stepped.

Delay Edit Box

Permette di definire il delay, in ms, applicato tra la generazione del segnale e la sua acquisizione. Quando il valore è diverso da 0, il delay è attivo, anche quando i check box Gating o Stepped (ma non entrambi) non sono selezionati. L’utilizzo tipico della funzione di Gate è la misurazione di risposte in frequenza in regime quasi-anecoico dove viene annullato il ritardo di tempo legato alla propagazione del suono dall’altoparlante al microfono. Un utilizzo alternativo, quando la modalità gated non è selezionata, può essere la rimozione del ritardo di tempo tra le testine di lettura e registrazione in un registratore a nastro a tre testine così come la rimozione del ritardo di tempo che ogni processore digitale di segnale introduce nel percorso del segnale. Quando le impostazioni sono NON Stepped e NON Gated il valore del delay è resettato automaticamente a 0; CLIO introduce comunque un largo delay tra l’inizio della generazione e l’acquisizione. Il valore di delay massimo accettato è 320ms.

Auto Delay Check Box & Auto Delay Frequency Edit Box

Se la casella Autodelay è selezionata, e il delay è utilizzato (vedi sopra) ,CLIO tenta di determinare automaticamente il delay utilizzano la frequenza inserita nell casella di testo. Riaprendo la finestra di dialogo Settings dopo la misurazione permette di vedere il valore di delay scelto automaticamente.

Impedance Settings

Imposta come l’impedenza viene calcolata. Durante la misurazione di impedenza utilizza la modalità **Internal** o **QC Box Select** (l’impostazione hardware del QC Box determina direttamente la modalità di misurazione dell’impedenza, consultare 4.6). Cliccando su **Ohm Right Scale** si riferisce l'impedenza alla scala Y destra del grafico. Se si esegue una misura stereo imposta il canale B per leggere l'uscita in corrente Isense del QCBox.

Distortion Settings

R&B Enabled

Abilita il calcolo del Rub&Buzz Fast-Track. Disponibile solo per il software QC.

THD Enabled

Abilita il calcolo dei prodotti di distorsione.

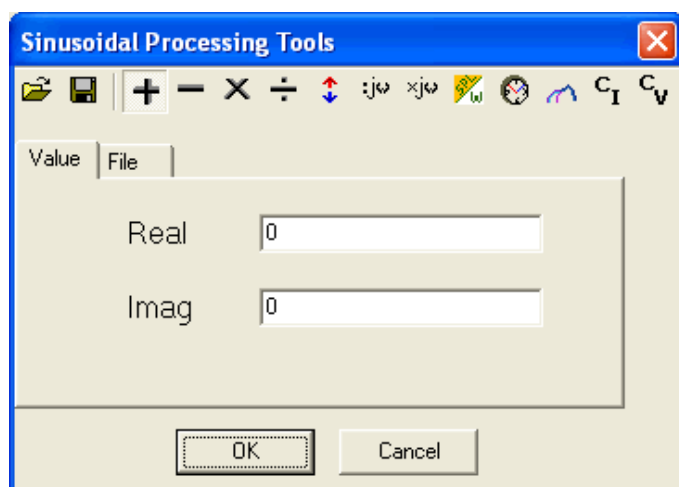
% Reading

Imposta la lettura della distorsione in percentuale invece che dB.

Rise [dB]

Valore, in dB, usato dalle routines grafiche per innalzare il grafico delle curve di distorsione. Non va a cambiare il valore misurato che viene, per esempio, correttamente letto dai marker.

11.2.4 STRUMENTI DI POST PROCESSING SINUSOIDAL

La finestra di dialogo Post Processing mette a disposizione una serie di potenti strumenti che, una volta definiti, possono essere salvati, ricaricati ed applicati automaticamente alle misure effettuate.

Carica un post-process Sinusoidal.

Salva un post-process Sinusoidal.

Aggiunge un valore o un file compatibile alla misurazione corrente.

Sottrae un valore o un file compatibile alla misurazione corrente.

Moltiplica la misurazione corrente per un valore o un file compatibile.

Divide la misurazione corrente per un valore o un file compatibile.

Trasla la misurazione corrente di un valore in dB.

xjω Moltiplica la misurazione corrente per una frequenza complessa.

:jω Divide la misurazione corrente per una frequenza complessa.

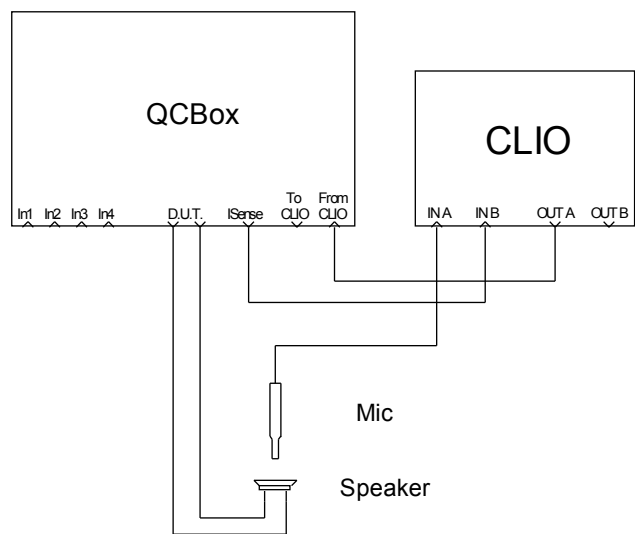
Utilizza un file di riferimento misurato ai terminali dell'altoparlante per calcolare il livello di sensibilità ad 1m in dBSPL/W. Il file di riferimento deve essere in dBV mentre quello in memoria deve essere in dBSPL.

Sposta temporalmente la misurazione corrente di un valore in ms. Influisce sulla risposta in fase.

Incolla la misurazione corrente con la parte al di sotto la frequenza di transizione di un file compatibile selezionato.

C_I Combina la misurazione corrente con il file selezionato per ottenere la misurazione di impedenza a corrente costante. Le misure devono essere in dBV.

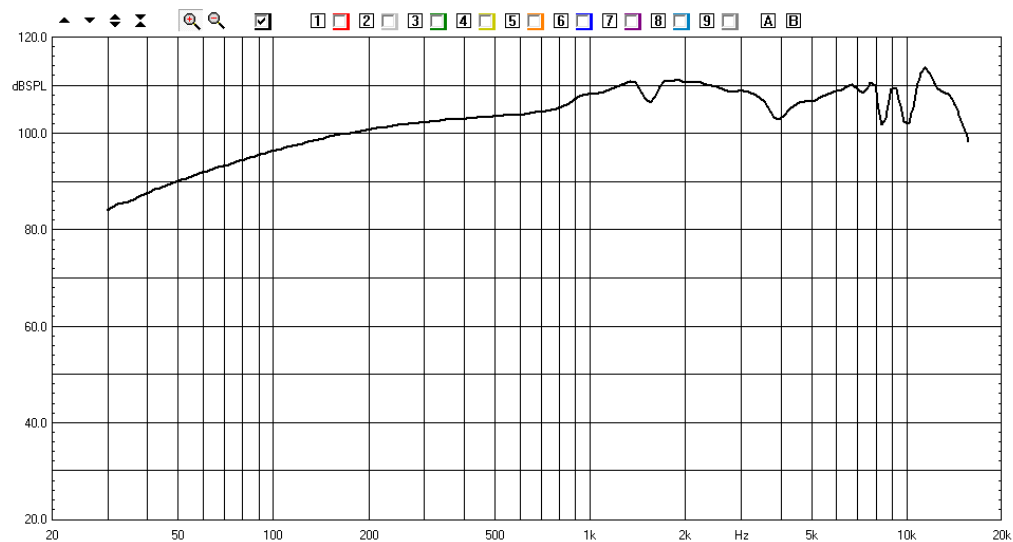
C_V Combina la misurazione corrente con il file selezionato per ottenere la misurazione di impedenza a tensione costante. Le misure devono essere in dBV.

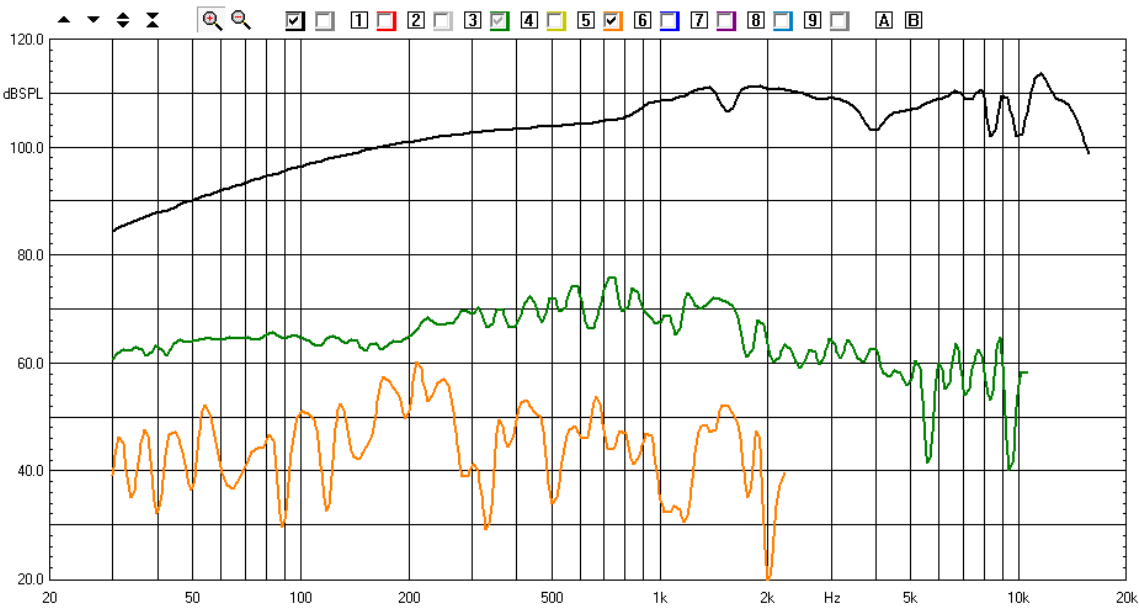
11.3 COME MISURARE CONTEMPORANEAMENTE LA RISPOSTA IN FREQUENZA E L'IMPEDENZA DI UN ALTOPARLANTE

Utilizzando l'uscita di corrente Isense del QCBox è possibile misurare la risposta in frequenza e l'impedenza di un altoparlante contemporaneamente; i prossimi paragrafi vi guideranno nei vari passi necessari per impostare questo tipo di test.

11.3.1 IMPOSTARE LA MISURA DI RISPOSTA IN FREQUENZA

Aprite il menu di misura sinusoidale. Iniziamo con la risposta in frequenza acustica ed impostiamo lo sweep richiesto aprendo il controllo “Sinusoidal settings”. I parametri principali che influenzano lo sweep sono: range di frequenza (scelto tra 30Hz e 15kHz), risoluzione (poniamo 1/12 di ottava) e velocità (“Normal”).

Prima di eseguire la misura è necessario impostare anche un corretto livello di uscita (qui scelto 1V ai morsetti) come da specifiche del dispositivo e, di conseguenza, impostare la sensibilità di ingresso del canale A di CLIO; siccome la misura di arrivo sarà stereo è opportuno manovrare i due controlli di sensibilità separatamente per i due canali e rilasciare il bottone “Link Input Controls”” nella toolbar hardware; la sensibilità del canale A è -10dBV (il canale B rimane a 0dBV).

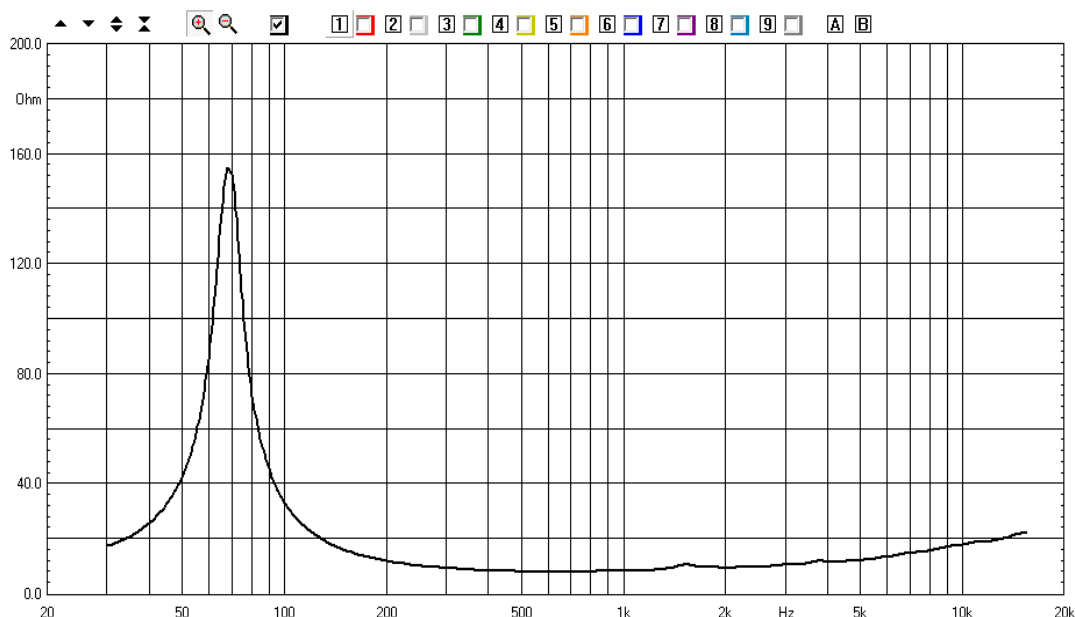
Ora si scelga CHA come canale di ingresso e dBSPL come unità di misura Y. Premiamo Go. Il primo test dà il risultato seguente:

un parametro molto importante da considerare è il tempo di sweep (mostrato nella status bar): con queste impostazioni abbiamo 1.05 secondi di tempo di sweep. Consideriamolo soddisfacente. Salviamo la misura nel file "response.sin".

La misura dovrà ora essere messa a punto tenendo in considerazione l'ambiente acustico e completata con le impostazioni ancora mancanti. Aprendo il controllo "Sinusoidal settings" si deve aggiungere il corretto delay per compensare la distanza dell'altoparlante dal microfono; questa quantità può essere valutata nei due modi classici, o con una misura sinusoidale con attivo "auto delay" o con una misura parallela MLS&LogChirp e facendo riferimento alla risposta all'impulso; nel nostro caso abbiamo rilevato 0.2ms di tempo di volo da compensare, dovuto ai circa 7cm di distanza tra il microfono e l'altoparlante. Infine sono richieste le impostazioni relative alle valutazioni di distorsione: si deve cliccare sul checkbox "THD Enabled" e per attivare i calcoli relativi a THD; il parametro "Rise" viene messo a zero poiché vogliamo mostrare tutte le curve su di un'unica schermata con scala Y da 100dB. Eseguendo di nuovo la misura otteniamo:

Fatta la misura è possibile valutare le curve di THD e 10a armonica agendo sui bottoni relativi, in figura vengono mostrate come overlay (verde THD, arancione 10a armonica). Si ripete la misura sino a che non si ottengono risultati consistenti, eventualmente sistemando le impostazioni come desiderato.

11.3.2 IMPOSTARE LA MISURA DI IMPEDENZA

Poniamo ora la nostra attenzione sulla misura dell'impedenza.

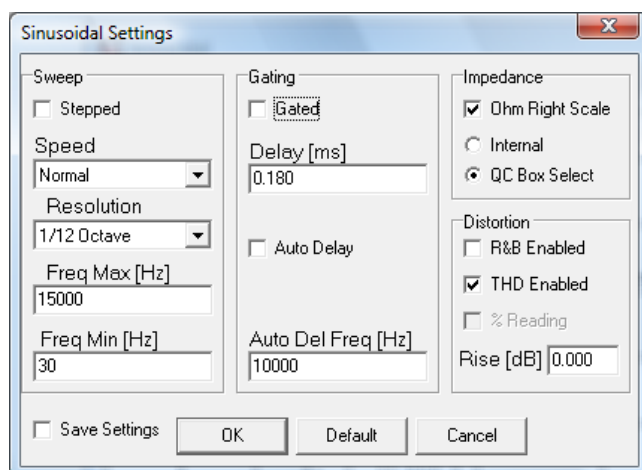
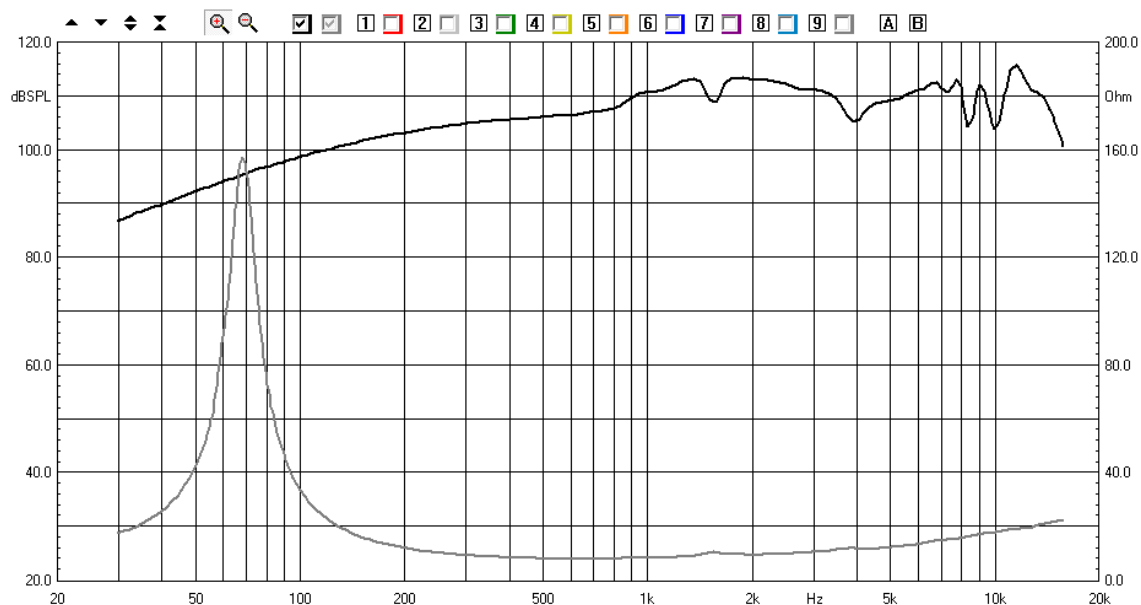
Scegliamo CHB come canale d'ingresso e Ohm per unità della scala Y; lasciamo tutte le impostazioni sin qui messe che ci accompagneranno sino alla misura finale di riferimento; impostiamo solo "QCBox Select" per riflettere l'uso di tale dispositivo.

Siccome il livello di misura è già stato impostato dobbiamo solo sistemare correttamente la sensibilità del canale B; un valore di -30dBV o -40dBV è normalmente adeguato per una misura di impedenza con ISense. La misura dà il seguente risultato.

Salviamo nel file “impedance.sin”.

11.3.3 INTEGRARE LA MISURA BICANALE RISPOSTA/IMPEDENZA

Partendo dallo stato attuale, avendo appena misurato l'impedenza facendo affidamento sulle impostazioni accumulate dalla precedente misura di risposta in frequenza, siamo pronti per integrare tutto il nostro lavoro e realizzare una singola misura sinusoidale stereo.

Ancora con la misura di impedenza in memoria selezioniamo CHA&B con il selettore di ingressi, cambiamo l'unità della scala Y a dBSPL; CLIO è pronto per fare una misura bicanale con l'unità di misura principale impostata dBSPL; siccome l'unità di misura per il canale B deve essere Ohm dobbiamo impostare ciò aprendo il controllo “Sinusoidal settings” e selezionando “Ohm Right Scale”: **in questo modo il canale B misurerà una impedenza usando la scala di destra per riferirla**.

Le impostazioni finali sono:

Premiamo Go; il grafico ottenuto ha la risposta in frequenza dal canale A che riferisce alla scala di sinistra mentre la curva di impedenza viene dal canale B e riferisce alla scala di destra. Si noti che le due curve sono gestite da checkbox dedicati e nessun overlay è attivo (6.2.1).

la misura può essere salvata nel file “response_impedance.sin”. Per aggiustare le scale sono utili i controlli di input diretto (6.2.3 e 6.4).

Si legga attentamente 6.2.1 circa le caratteristiche del display grafico per misure stereo.

11.4 BREVE DESCRIZIONE DEGLI EFFETTI DELLE IMPOSTAZIONI

11.4.1 STEPPED VERSO NOT STEPPED

Nonostante l'incremento di velocità di misurazione, l'utilizzo di uno sweep "not stepped" può influire negativamente sui risultati di misurazione in diverse circostanze. Come esempio chiarificatore si può portare il caso in cui si misura una impedenza di un woofer con modalità Internal o a corrente costante (Consultare il capitolo sulla misurazione di impedenze per maggiori informazioni sull'argomento). In entrambe le condizioni l'altoparlante è pilotato da una sorgente ad alta impedenza ed il suo smorzamento è esclusivamente meccanico. In Fig.11.1 è mostrato un woofer da 6'', pilotato da un generatore con impedenza di uscita da 100ohm che invia un burst sinusoidale da 200ms, alla frequenza di risonanza. Quando il segnale di eccitazione si arresta, il dispositivo continua a muoversi, e produce una forza controelettromotrice (EMF) per più di 50ms. Qualcosa di simile avviene nella fase di avvio. In questa situazione, se CLIO è impostato nella modalità "not stepped", acquisirà questa EMF insieme al risultato reale.

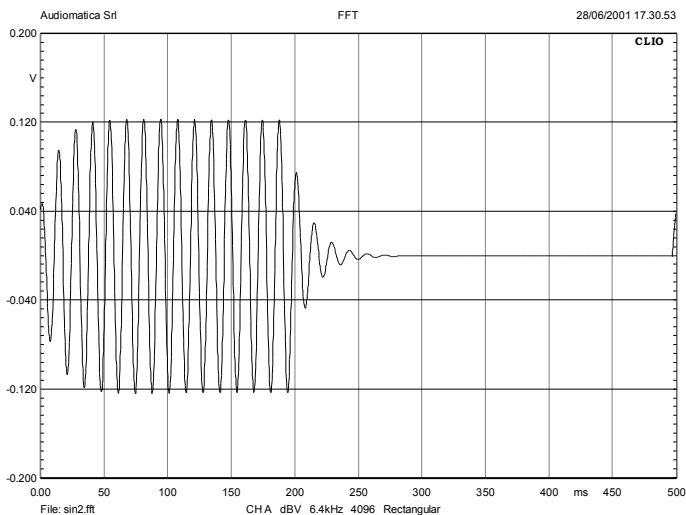



Figura 11.1

Fig.11.2 mostra l'impedenza dello stesso driver presa in entrambe le modalità "stepped" (curva nera) e "not stepped" (curva blu). La curva "not stepped" è semplicemente errata. Conclusione: utilizzare sempre la modalità stepped o la risoluzione in frequenza più elevata quando il funzionamento del dispositivo da misurare non è noto.

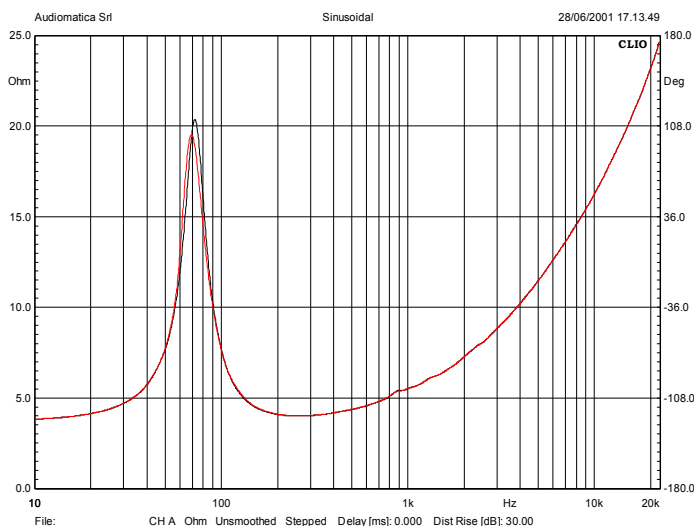



Figura 11.2

11.4.2 RISOLUZIONE IN FREQUENZA

In questo caso minore è la risoluzione in frequenza e maggiore è la velocità di misurazione. Le misurazioni di impedenza sono un modo potente di risolvere problemi. La Fig.11.3 mostra due impedenze prese dallo stesso woofer da 16’’ con risoluzioni di 1/24 di ottava (rosso) e 1/6 di ottava (nero). Ottenere i parametri T/S dalla curva nera porta a compiere seri errori. Questo è un caso estremo, un grosso woofer con un alto Qms. Altre curve di impedenza possono a volte essere quantificate accuratamente anche con misurazioni con risoluzione ad 1/3 di ottava.

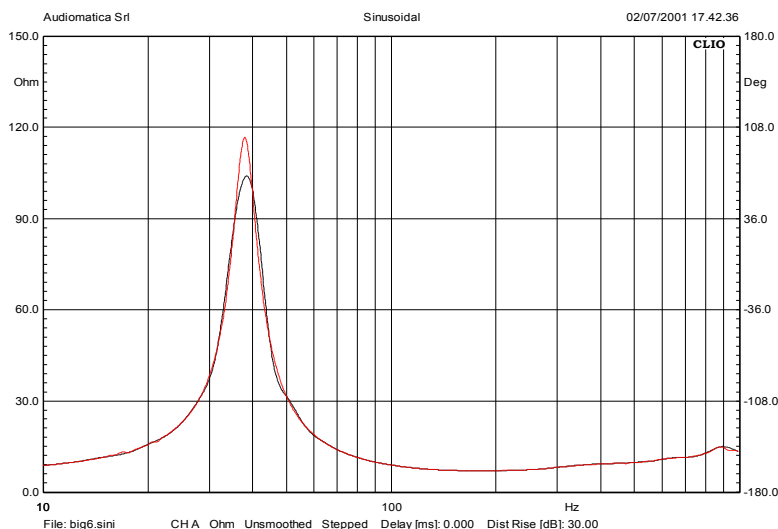



Figura 11.3

11.4.3 GATING

L’abilitazione del Gating permette di effettuare misure di risposta in frequenza quasi anecoiche in spazi non dedicati, con limitazioni più o meno ovvie. Dal punto di vista geometrico, l’analisi Sinusoidal non differisce da quanto detto in precedenza su MLS. Ciononostante l’approccio MLS è molto più intuitivo, si suggerisce di acquisire una buona familiarità con misurazioni quasi-anecoiche con MLS prima di utilizzare il Gating. Quanto segue è una breve descrizione dei parametri coinvolti. Si utilizzeranno alcune immagini per facilitare la comprensione. La Fig.11.4, ripresa dal capitolo MLS, mostra una tipica configurazione di misurazione, mentre la Fig.11.5 mostra cosa accade realmente, utilizzando come stimolo un burst sinusoidale ad 1kHz e di durata 20ms.

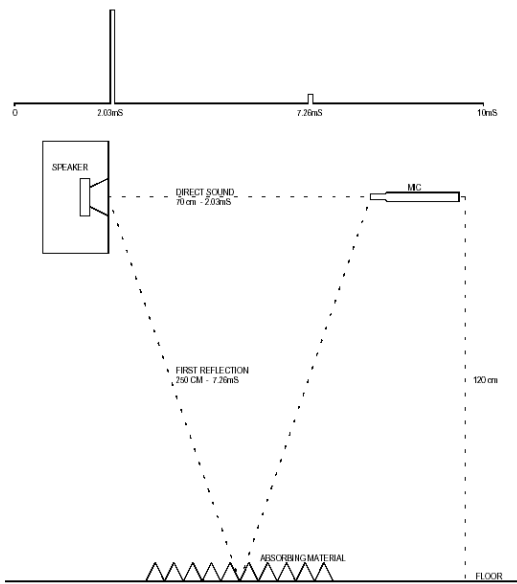



Figura 11.4

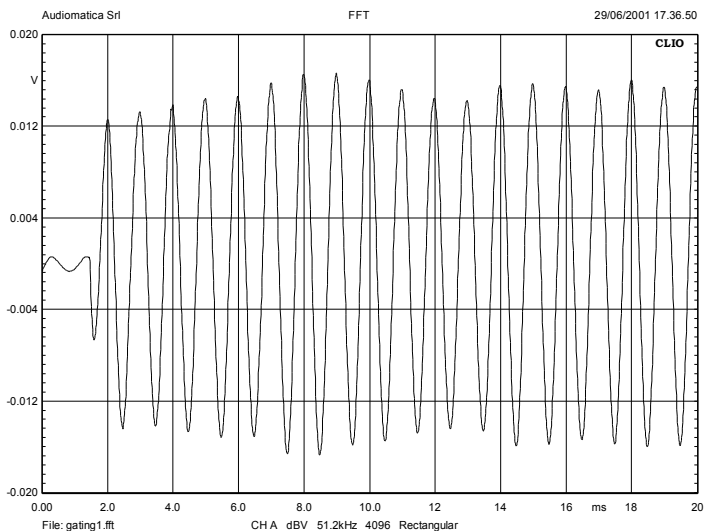



Figura 11.5

Il tempo di ritardo dovuto alla propagazione del suono è chiaramente visibile all’inizio, circa 1.3ms. Questo è il valore che dovrebbe essere introdotto nella casella di testo Delay. Inoltre c’è un breve intervallo di tempo che il dispositivo impiega per partire. Questo è di solito così breve da non influire sulla valutazione dell’ampiezza ma condiziona le misure di distorsione. A 7 ed 8ms, dove ci sono due picchi consecutivi della sinusoide, un aumento del livello è chiaramente visibile.

Questo è l'effetto della prima riflessione (pavimento); dato che influisce sulla valutazione dell'ampiezza occorre arrestarla prima di elaborare il risultato della misura. Il tempo che il sistema impiega a valutare l'ampiezza del segnale è usualmente definito come tempo di Meter On. Questo è impostato automaticamente da CLIO intorno al valore di 6ms, se la frequenza coinvolta è abbastanza alta per permetterlo. In Fig.11.6 è riportato un grafico del tempo di Meter On utilizzato da CLIO in funzione della frequenza.

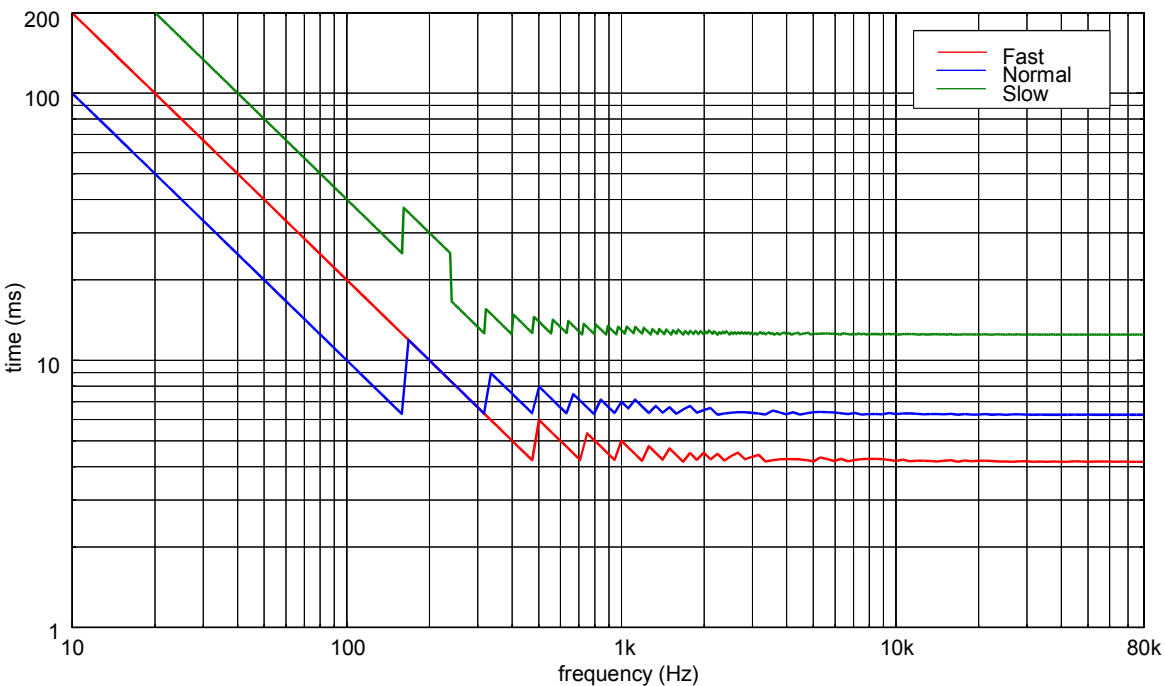



Figura 11.6

Dal grafico è possibile determinare la frequenza più bassa che è stata misurata in condizione anecoica. Utilizzare una posizione fissa per il microfono e per l'altoparlante rende più facile determinare questi parametri in un processo di misurazione di routine. Per nuove situazioni però è consigliabile lanciare una misura MLS ed analizzare la risposta all'impulso ottenuta. La Fig.11.7 mostra i parametri di gating da utilizzare.

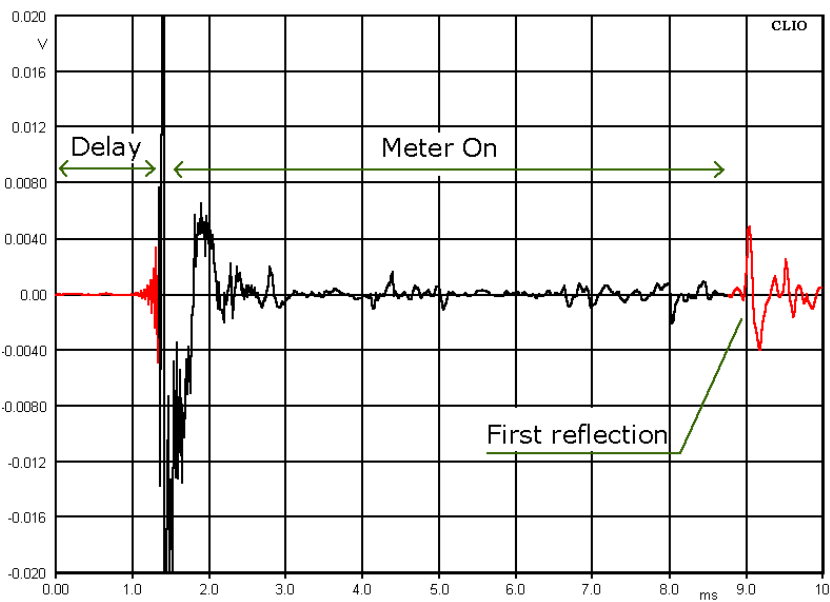



Figura 11.7

11.5 IMPOSTAZIONI E DISTORSIONE

Lo stimolo sinusoidale permette a CLIO di valutare le distorsioni nelle loro singole armoniche. Se non è impostato in modalità Impedance, CLIO misura sempre gli armonici dal secondo al quinto permettendone la visualizzazione separata di ciascuno tramite i relativi pulsanti. Mentre per dispositivi elettrici è facile ottenere delle caratterizzazioni di distorsione affidabili, la misura della distorsione degli altoparlanti in ambienti normali (senza camera anecoica) non è semplice. Verranno qui date solo alcune indicazioni, basate su esempi, dato che l'esaurimento dell'argomento è oltre gli scopi di questo manuale. Per questo verrà utilizzato il menu FFT di CLIO in una modalità piuttosto avanzata. La valutazione della distorsione è influenzata negativamente da diversi parametri, due dei quali sono i più importanti.

Rumore

50 dBSPL di rumore ambientale, un valore comune, normalmente non influisce sulla valutazione dell'ampiezza che viene realizzata ad un livello medio di 90dBSPL. Questo è valido in particolare utilizzando l'analisi sinusoidale di CLIO dato che, attraverso l'utilizzo di filtri basati su DSP permette di raggiungere un eccezionale rapporto S/N. Sfortunatamente valutare distorsioni dell'1% significa cercare segnali che sono 40dB più bassi dei 90dBSPL indicati in precedenza, ovvero nello stesso ordine di grandezza del rumore ambientale.

Gating Effects

Il settling time del dispositivo, la non perfetta rimozione del delay e le riflessioni che giungono all'interno del periodo di campionamento (Meter On) influiscono pesantemente con le misure di distorsione, creando degli artefatti.

E' consigliabile effettuare misure di rumore utilizzando l'analisi FFT. La Fig.11.8 mostra due curve, la prima (rossa) è ottenuta con la funzione Max Hold, la seconda (nera) con Min Hold.

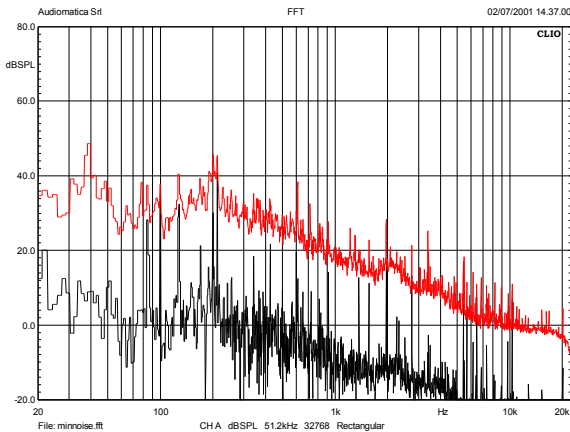



Figura 11.8

La prima, una sorta di caso peggiore, una volta alzata di almeno 10dB deve essere presa come riferimento per la soglia inferiore di distorsione. La seconda è utile per identificare toni puri nello spettro del rumore; questi probabilmente producono sia un aumento di distorsione sia artefatti di cancellazione. Nel nostro caso questi toni sono causati da più di 20 ventole di computer, sparse nella stanza. Si supponga di effettuare analisi di distorsione ad un valore medio di 90dBSPL, i residui al di sotto dell'1% sono difficili da valutare fino a 600Hz, la situazione migliora alle frequenze più alte. Occorre ricordare che l'asse delle frequenze deve essere riferito alla componente armonica che si sta cercando e non alla fondamentale. La soluzione

ovvia per superare il rumore è l'aumento del livello. Un modo è dunque aumentare la tensione ai terminali dell'altoparlante; sfortunatamente questo aumenta di per se la distorsione. Un secondo modo è quello di ridurre la distanza tra altoparlante e microfono. Le prossime figure, che affrontano gli effetti del Gating, si riferiscono alla situazione in cui il microfono è posto 11.5cm (4.5'') di fronte ad un tweeter di buona qualità. La dimensione della FFT è impostata a 512 punti, l'equivalente di circa 10ms di Meter On alla frequenza di campionamento di 48000Hz.   La Fig.11.9 mostra gli effetti di un delay errato nella cattura di un tono burst a 2kHz da 10ms. Tutte le armoniche sono nascoste dagli effetti di questa errata impostazione.

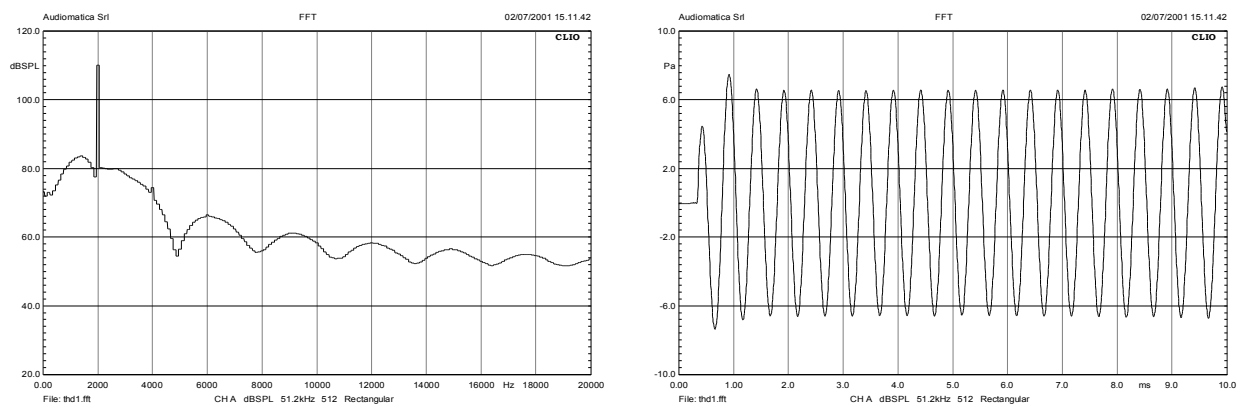



Figura 11.9

La Fig.11.10 mostra gli effetti del settling time del dispositivo, dato che il delay è ora impostato correttamente a 0.35ms. Le armoniche 40dB sotto (1% di distorsione) dovrebbero essere ora visibili. Dato che il tweeter non presenta distorsioni di questo livello quello che si vede è la seconda armonica che cancella lo spettro a larga banda causato dal settling time.

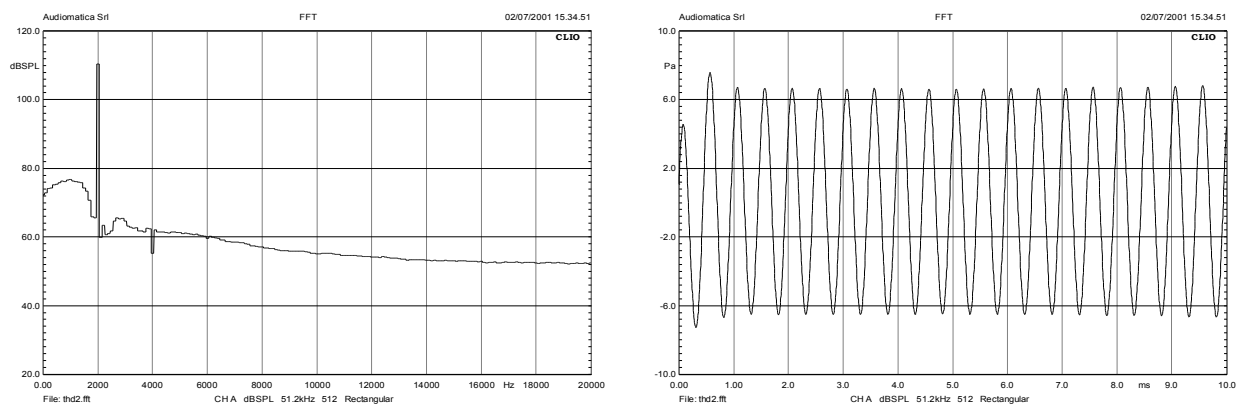



Figura 11.10

La Fig.11.11 mostra lo spettro quando il delay è stato impostato a 1.5ms. La terza armonica, 64dB sotto (0.06%) la fondamentale è chiaramente visibile.

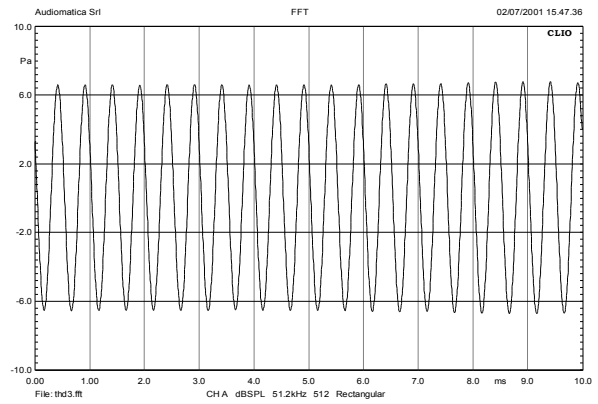
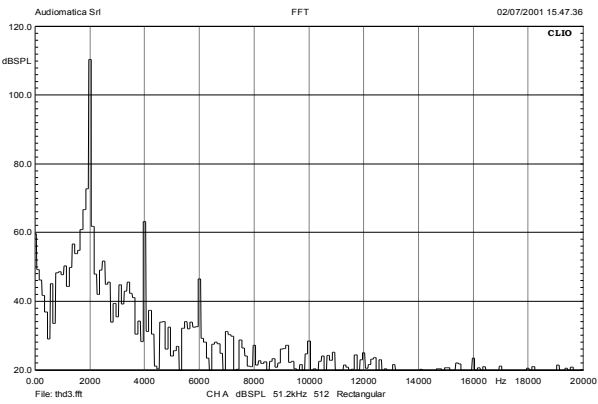



Figura 11.11

Infine la Fig.11.12 mostra l'analisi di distorsione realizzata con la stessa distanza del microfono degli esempi precedenti ed il gating delay impostato a 1.5ms con l'opzione auto delay disabilitata. La fondamentale è in rosso, la seconda armonica (+30dB) blu e la terza armonica (+30dB) verde.

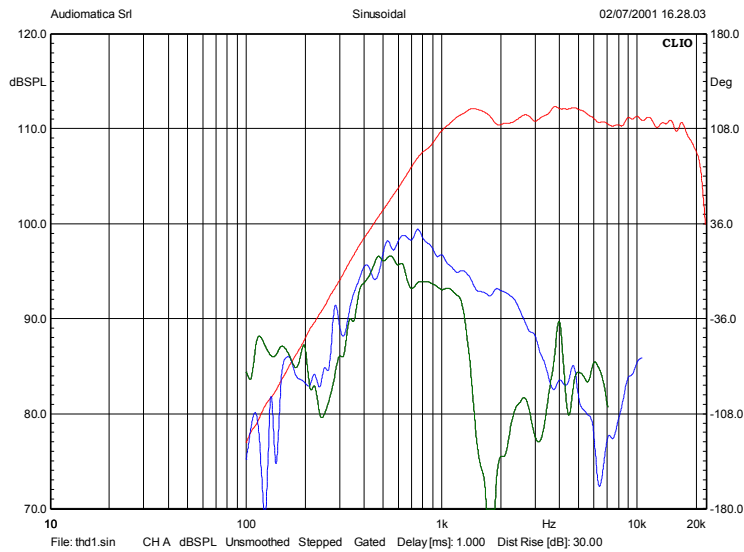



Figura 11.12

12 WATERFALL, DIRECTIVITY & 3D

12.1 INTRODUZIONE

Le routine di post processing Waterfall & Directivity forniscono a CLIO la possibilità di realizzare grafici 3-D e colorati aggiungendo la terza dimensione (tempo o angolo) ai classici grafici ampiezza-frequenza.

I diagrammi Waterfall sono utilizzati per caratterizzare il decadimento del suono anecoico di un altoparlante o il decadimento del suono in una sala.

Il post processing Waterfall permette i seguenti tipi di analisi 3-D o colorata:

- **Cumulative spectral decay (CSD)**
- **Energy Time Frequency (ETF)**

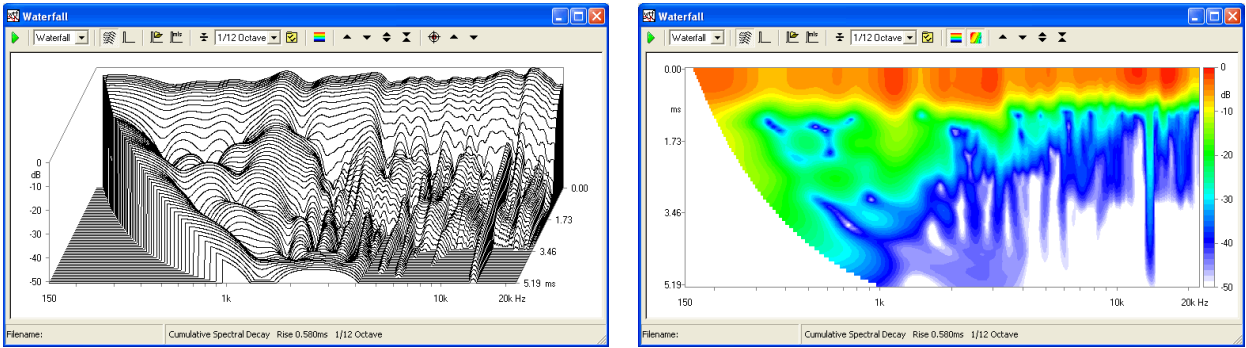



Figura 12.1

L'analisi di direttività caratterizza la radiazione di un altoparlante in funzione dell'angolo verticale od orizzontale.

Il post processing Directivity permette le seguenti analisi:

- **3-D directivity (tipo waterfall)**
- **Mappe di direttività colorate**
- **Diagrammi polari classici**

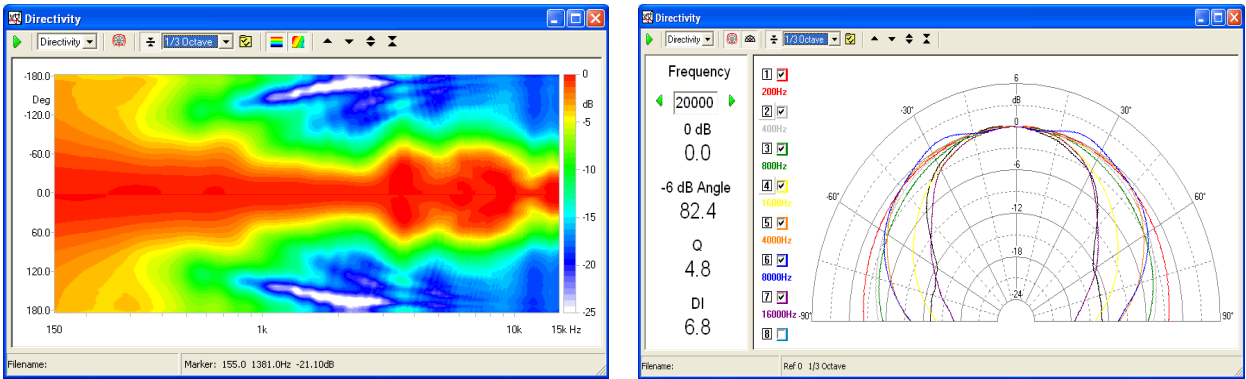
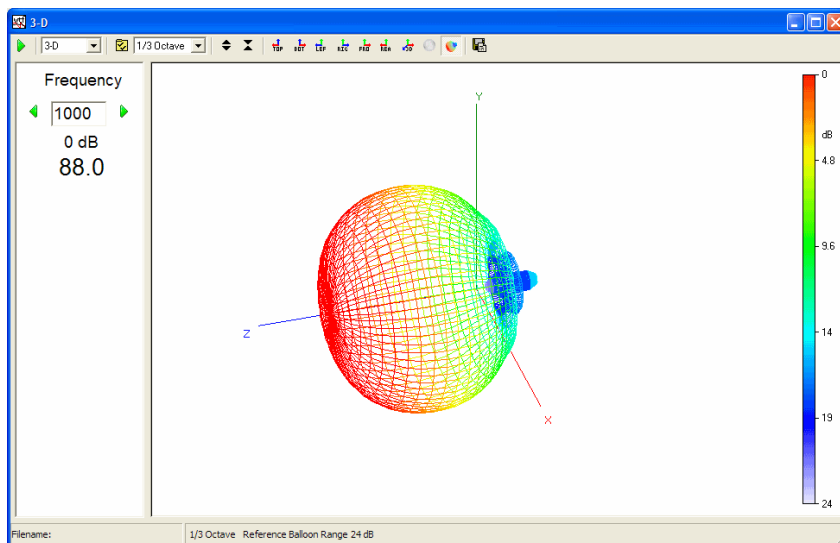



Figura 12.2

Il post processing 3D permette **(disponibile solo nella versione QC del software)**:

- analisi del balloon di direttività tridimensionale alle frequenze stardard ad 1/3 di ottava

- esportazione del balloon verso i formati EASE e CLF

12.2 PANNELLO DI CONTROLLO WATERFALL & DIRECTIVITY

Le Fig 12.1 e 12.2 mostrano il pannello di controllo Waterfall & Directivity in alcune delle diverse possibili configurazioni; è possibile immaginare che le potenzialità di post-processing di questo menu sono molto forti.

E' importante capire quale sono le sorgenti di dati per le analisi waterfall & directivity.

Waterfall
Un'analisi Waterfall è un post process applicato ad una **risposta all'impulso misurata**. Consultare il capitolo 10 (MLS & Log Chirp) per dettagli su come misurare una risposta all'impulso.

Directivity
Un'analisi Directivity è un post process applicato ad un **insieme di risposte in frequenza misurate**. Consultare i capitoli 9,10 ed 11 (FFT, MLS & Log Chirp e Sinusoidal) per dettagli su come misurare una risposta in frequenza.

3D
L'analisi 3D è un post-processing applicato ad un **insieme di risposte in frequenza misurate con lo strumento MLS&LogChirp**. Consultare il capitolo 10 (MLS&LogChirp) per dettagli su come misurare una risposta in frequenza.

12.2.1 PULSANTI COMUNI DELLA BARRA DEGLI STRUMENTI E MENU A DISCESA

Inizia una elaborazione waterfall o directivity.

Menu a discesa Analysis
Seleziona tra analisi Waterfall o Directivity.

Menu a discesa Smoothing
Seleziona il fattore di smoothing in frazioni di ottava.

Apre la finestra di dialogo delle impostazioni. Vedere 12.3.1 e 12.5.1.

12.3 CONTROLLI SPECIFICI WATERFALL

Se premuto lo spettro waterfall sarà riferito a quello più arretrato; lo spettro di directivity sarà riferito a quello identificato dal valore Z-Ref (vedere 12.5.1)

Mostra una mappa di colori invece del grafico 3D.

Interpola i colori.

Sposta il grafico in alto.

Sposta il grafico in basso.

Espande il grafico modificando la scala Y. L'intervallo Y viene ridotto.

Comprime il grafico modificando la scala Y. L'intervallo Y range viene aumentato.

Quando premuto viene visualizzato il grafico Waterfall.

Quando premuto viene visualizzata la risposta all'impulso caricata in memoria.

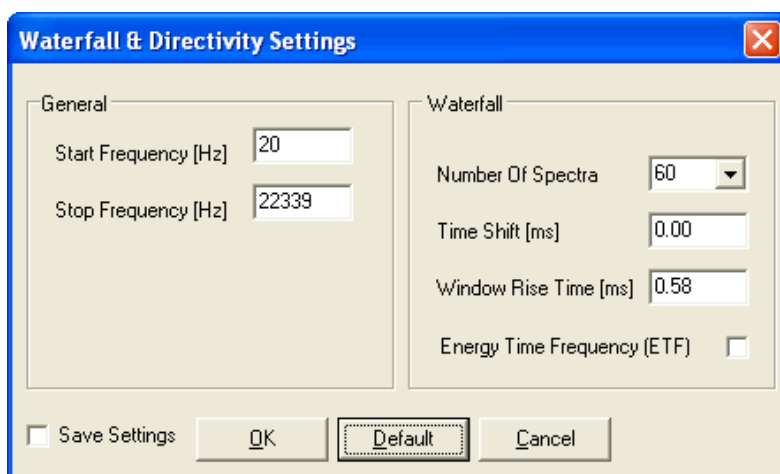
Carica la risposta all'impulso da disco (da un file MLS binario).

Cattura la risposta all'impulso corrente MLS per il calcolo Waterfall.

Entra nella modalità Marker (vedi Fig.12.5). In questa modalità operativa è possibile esaminare ciascun singolo punto di ogni sezione (slice) di waterfall cliccando e trascinando il puntatore con il mouse.

In modalità Marker, seleziona la sezione di waterfall precedente. La stessa azione può essere ottenuta premendo il tasto Freccia-Su sulla tastiera.

In modalità Marker, seleziona la sezione di waterfall successiva. La stessa azione può essere ottenuta premendo il tasto Freccia-Giù sulla tastiera.

12.3.1 IMPOSTAZIONI WATERFALL

Start Frequency
Imposta la frequenza iniziale per l’analisi.

Stop Frequency
Imposta la frequenza finale per l’analisi.

Number of Spectra
Imposta il numero di sezioni di dati (spettri) da visualizzare.

Time Shift (ms)
Imposta l’intervallo di tempo tra due spettri consecutivi.

Window Rise Time (ms)
Imposta il tempo di salita della finestra di selezione dei dati. Valido solo per CSD.

Energy Time Frequency (ETF)
Imposta la modalità waterfall ETF.

12.3.2 FUNZIONAMENTO WATERFALL

Come già introdotto, la fonte di dati per una waterfall CSD o ETF è una risposta all'impulso misurata.

Una volta che è stata caricata una risposta all'impulso all’interno del pannello di controllo Waterfall è possibile esaminarla, nello stesso modo in cui è possibile nel pannello di controllo MLS (consultare il capitolo 10). E’ di grande importanza la selezione del tempo di inizio e di fine dell’analisi: **start time** il valore impostato in Start Window nella risposta all’impulso corrisponde all’istante zero per la waterfall; **stop time** il valore Stop Window impostato nella risposta all’impulso rappresenta l’ultima sezione di CSD elaborata a meno che non sia stato impostato un differente valore di Time Shift.

Il CSD (Cumulative Spectral Decay) è da utilizzare principalmente come strumento per la valutazione della risposta anecoica di altoparlanti; in questo caso solo i dati tra gli istanti di start e stop sono analizzati; ogni sezione prende in considerazione i dati nel tempo dal suo istante iniziale relativo (la prima sezione, al tempo zero, ha tempo di inizio pari all’istante iniziale della finestra MLS) fino all’istante di stop fissato; i dati vengono finestrati con una particolare finestra temporale con un fronte di salita arrotondato (consultare la letteratura per maggiori informazioni). Valori comuni per il tempo di salita della finestra sono compresi tra 0.1 e 0.6ms. Nella modalità CSD il valore del Time Shift dovrebbe essere lasciato a zero, la routine lo calcola automaticamente, spaziando il numero di spettri selezionato nell’intervallo definito tra istanti di start e di stop; se il Time Shift è forzato dall’utente, controllare che sia abbastanza piccolo per permettere all’ultimo spettro di essere calcolato; se l’istante di stop viene superato, allora l’intervallo viene automaticamente ricalcolato come nel caso di Time Shift pari a zero. **Durante la visualizzazione CSD il software nasconde automaticamente la parte di spettro a bassa frequenza che è non affidabile a causa del principio di indeterminazione tempo-frequenza.**

L’analisi ETF (**Energy Time Frequency**) è da utilizzare nella valutazione di risposte acustiche di ambienti; in questo caso tutti i dati MLS a partire dall’istante di start sono calcolati; poi le successive sezioni vengono calcolate muovendo il punto iniziale del valore Time Shift (vedere 12.3.1 della finestra di dialogo Settings).

12.4 ESEGUIRE UN CUMULATIVE SPECTRAL DECAY

Un'analisi cumulative spectral decay comincia caricando una risposta all'impulso da disco.Si supponga di aver misurato la risposta anecoica di un sistema di altoparlanti a due vie; la risposta è mostrata in Fig.12.3.

Si seleziona la parte di risposta priva di riflessioni. Selezionando i punti di start e stop della finestra si ottengono le informazioni sui primi due parametri richiesti dall'analisi waterfall: il valore zero time sarà riferito all'inizio della finestra, mentre l'asse Z provvederà ad accomodare la dinamica della misurazione tra i punti di start e stop della finestra (a meno che non sia selezionato un Time Shift).

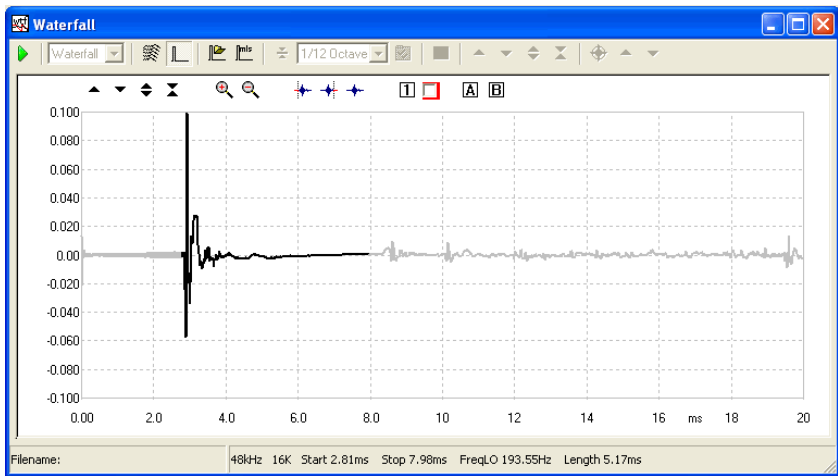



Figura 12.3

All'interno della finestra di dialogo Waterfall Settings si decide di analizzare la misurazione tra 150 e 20000Hz ed applicare uno smoothing ad 1/12 di ottava. Le impostazioni sono complete ed è possibile procedere con la visualizzazione waterfall.

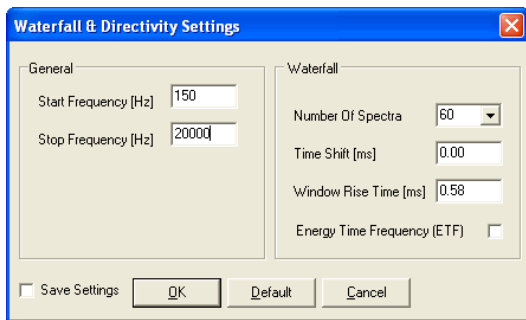



Figura 12.4

Premendo il pulsante Go, si dovrebbe ottenere una waterfall come quella nella parte sinistra della figura 12.5. Premendo poi il pulsante Color Scale seguito da Interpolate Colors, si dovrebbe visualizzare la mappa di colori come nella parte destra di Fig.12.5. Le due rappresentazioni non sono esclusive l'una dell'altra, sono complementari; con l'esperienza si apprezzeranno i dettagli dell'analisi waterfall e come possa essere rappresentata sia in 3D che con mappe di colore. Ad esempio, la mappa di colore rappresenta in modo migliore il decadimento modale dato che questo risulta in una linea di colore parallela all'asse dei tempi; la visualizzazione tridimensionale è più consona quando si esamina la risposta in frequenza al tempo zero e si cerca di vedere come si modifica nel tempo.

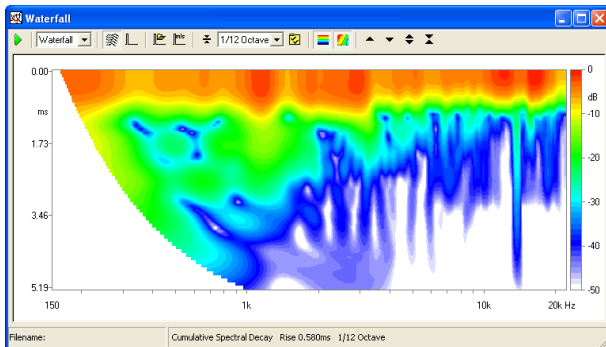
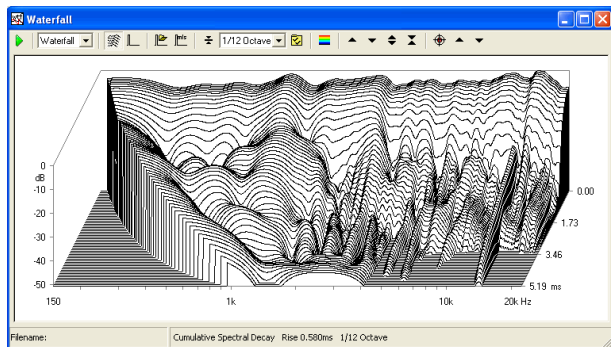



Figura 12.5

Un modo efficace per esaminare le waterfall è di abilitare il cursore (marker), premendo il pulsante . La visualizzazione cambia come in Fig.12.6. E' molto semplice localizzare zone in frequenza dove il decadimento "soffre", come nel picco intorno a 2200Hz. Dopo aver piazzato il cursore, è possibile passare rapidamente avanti ed indietro tra le varie sezioni calcolate attraverso i tasti freccia su e giù.

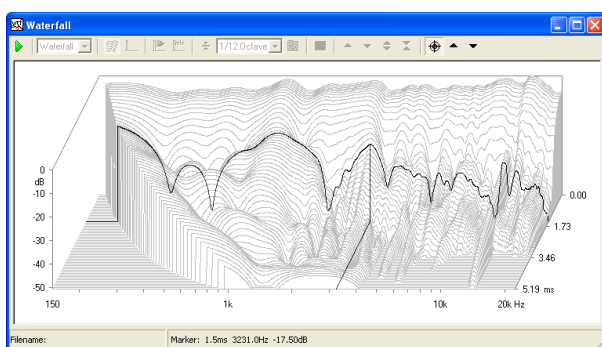



Figura 12.6

Si modifica ora l'aspetto del CSD. Si apre la finestra di dialogo Waterfall Settings e si inserisce il valore 0.1ms per il Time Shift. Dopo aver ricalcolato si ottengono i grafici in Fig.12.7; come si può notare le sezioni sono più vicine nel tempo ed i modi di decadimento sono più evidenti. Dato che la durata di tempo scelta per questa waterfall è di circa 6.1ms il massimo valore ammesso per il Time Shift è circa 0.2ms (considerando 20 spettri come in questo caso).

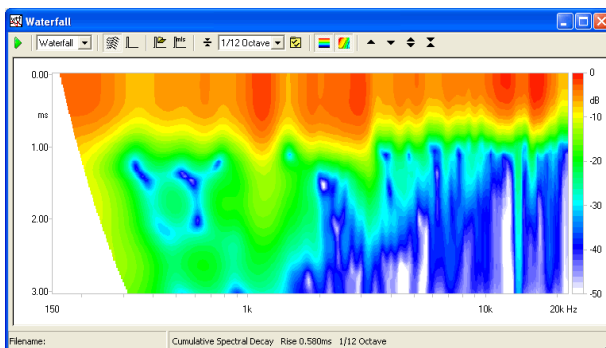
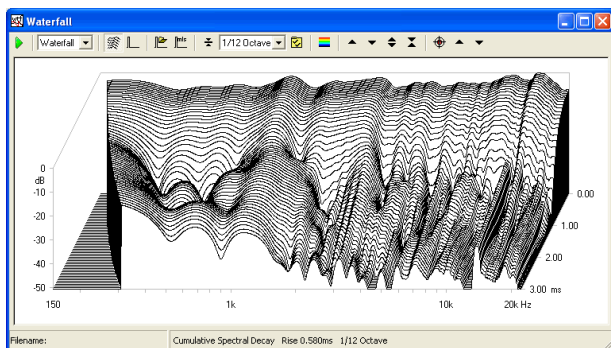



Figura 12.7

Si modifica ancora l'aspetto del CSD. Nella finestra di dialogo Waterfall Settings si seleziona la casella Reference. Dopo il calcolo si otterrà il grafico riportato in Fig.12.8.

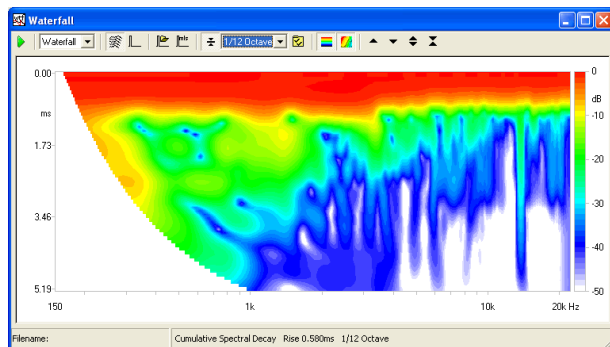
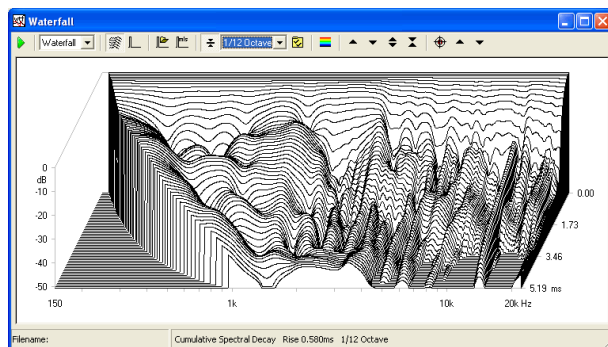



Figura 12.8

Come si può notare le sezioni sono tutte riferite alla prima; perciò permette di valutare il decadimento di diverse frequenze in modo più semplice.

Se si cambia il tempo di salita Window Rise Time dal valore predefinito 0.58ms a 0.1ms e si ricalcola il CSD, si ottengono i risultati in figura 12.9.

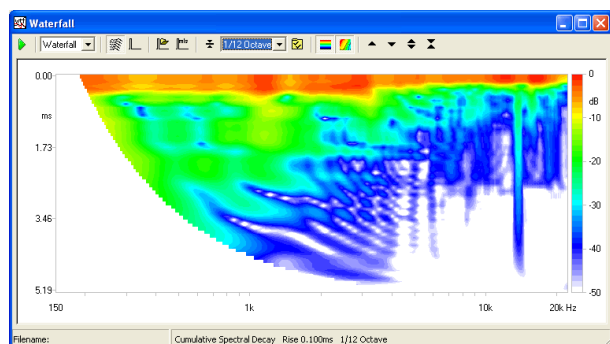
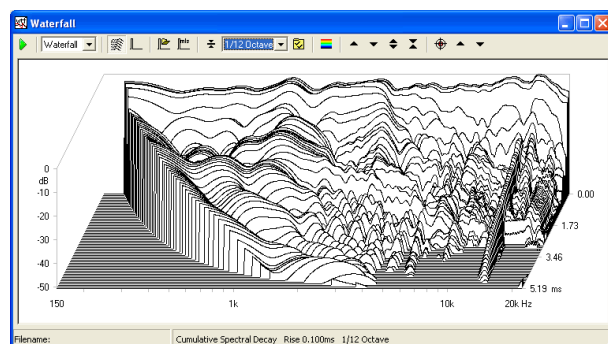



Figura 12.9

12.5 CONTROLLI SPECIFICI DIRECTIVITY

Riferisce lo spettro di direttività a quello identificato dal valore Z-Ref (vedere 12.5.1).

Mostra un grafico a mappa di colore invece del grafico 3D.

Interpola i colori per ottenere una visualizzazione arrotondata delle curve di livello.

Sposta la scala Y del grafico verso l'alto.

Sposta la scala Y del grafico verso il basso.

Espande il grafico modificando la scala. La scala Y viene ridotta.

Comprime il grafico modificando la scala. La scala Y viene aumentata.

Entra nella modalità patter polare.

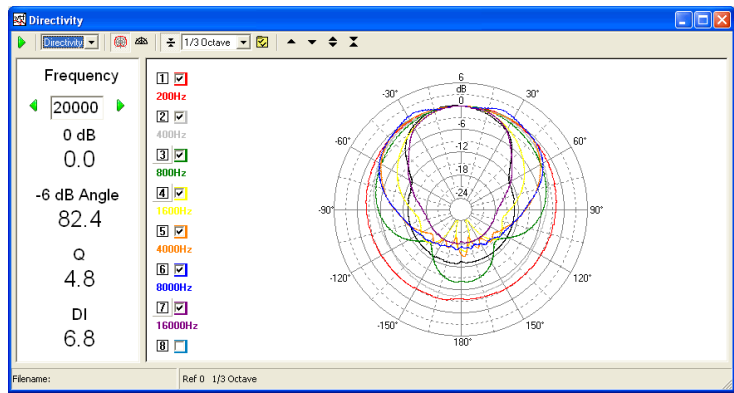
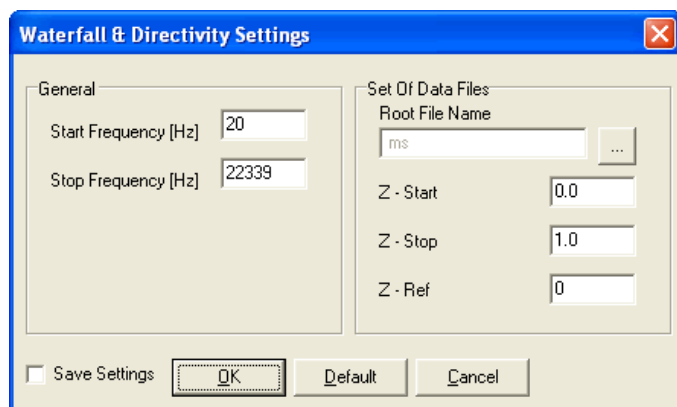



Figura 12.10

In modalità pattern polare, muove la frequenza analizzata verso l'alto di 1/3 di ottava.

In modalità pattern polare, muove la frequenza analizzata verso il basso di 1/3 di ottava.

Seleziona il pattern polare a semi-spazio. Vedere la parte destra di Fig.12.2.

12.5.1 IMPOSTAZIONE E FUNZIONAMENTO DIRECTIVITY

Start Frequency
Imposta la frequenza iniziale per l'analisi.

Stop Frequency
Imposta la frequenza finale per l'analisi.

Root File Name e pulsante browse
Nome di uno dei file all'interno dell'insieme da visualizzare. Premendo il pulsante associato è possibile navigare all'interno del disco e scegliere il file.

Z-Start
Angolo associato al primo file.

Z-Stop
Angolo associato all'ultimo file.

Z-Ref
Angolo associato al file da utilizzare come riferimento.

La caratteristica di radiazione di un altoparlante in funzione della frequenza e dell'angolo si basa su una notevole mole di dati, un insieme di risposte in frequenza (misurate a differenti angoli sui piani orizzontale e verticale) salvate su disco. Ad esempio è usuale lavorare con un insieme di 72 files di risposta in frequenza misurate ad angoli di 5 gradi per rappresentare la rotazione completa su un piano.

Attraverso l'analisi di direttività è possibile sintetizzare un largo numero di misure in una singola mappa di colore o grafico tridimensionale. Attraverso questo pannello di controllo è possibile rappresentare la classica risposta polare di un altoparlante come mostrato in Fig.12.10.

Per identificare un insieme di files è importante seguire una convenzione per la sintassi dei nomi, in modo da fornire le necessarie informazioni alle routine di elaborazione.

La sintassi segue la regola: **<NAME> <UNITS> <VALUE/100>.MLS**.
NAME è il nome del file, UNITS è l'unità di misura (che sarà visualizzata sull'asse Z dei grafico) e VALUE è un valore unico che indentifica il singolo file; queste quantità devono essere separate da **spazi,** è possibile fornire quantità negative al numero VALUE. Ad esempio '**mydriver deg -250.mls**' è un nome di file valido, come indicato dal nome stesso la misurazione chiama mydriver con unità di misura **deg** presa al valore -**2.5** unità (250 diviso 100). Se le unità non sono specificate nel nome del file, di default l'unità viene considerata **deg.**

Le funzionalità di autosave e di nomina di file di CLIOwin semplificano il lavoro di misurazione e creazione di un insieme di dati di direttività attraverso una procedura semplice ed automatica (vedere 12.6 per un esempio).

E' possibile utilizzare un qualsiasi file all'interno dell'insieme come riferimento per il valore in asse Z; nel caso in cui la modalità reference sia attiva tutti i calcoli vengono riferiti a questo file.

12.6 MISURARE UNA SINGOLA POLARE (1D MODE)

Per misurare la risposta polare di un altoparlante si utilizza una tavola rotante controllata da PC sotto il controllo del software CLIO. Il software gestisce l'automazione dal pannello di controllo MLS e salva i file delle misurazioni utilizzando un preciso schema per i nomi dei file.

In questo esempio si suppone di voler misurare e rappresentare graficamente la risposta polare del sistema a due vie precedentemente analizzato in 12.4.

Per questo occorre misurare la risposta anecoica secondo vari angoli di radiazione e salvare i file di misurazione seguendo le regole indicate in 12.5.1.

12.6.1 PREPARARE AUTOSAVE ED IL PANNELLO DI CONTROLLO MLS

Si desidera misurare il sistema da -180° a 180° (in intervalli di 5°) relativi al suo pannello frontale .

La misura MLS deve essere impostata in un modo particolare per acquisire automaticamente le risposte ai vari angoli orizzontali. Per questo si utilizza **la funzione autosave, la modalità loop ed il controllo link to measurement per la base rotante.**

Si comincia impostando la funzione di autosave (consultare anche 5.3). Premendo **Alt-F2** si richiama la finestra di dialogo Autosave Setting (fig.12.11); qui si inseriscono il nome del file desiderato (‘RogersHalfchirp’), il valore di start (-180) l’incremento (5) ed il numero totale di misure (73).

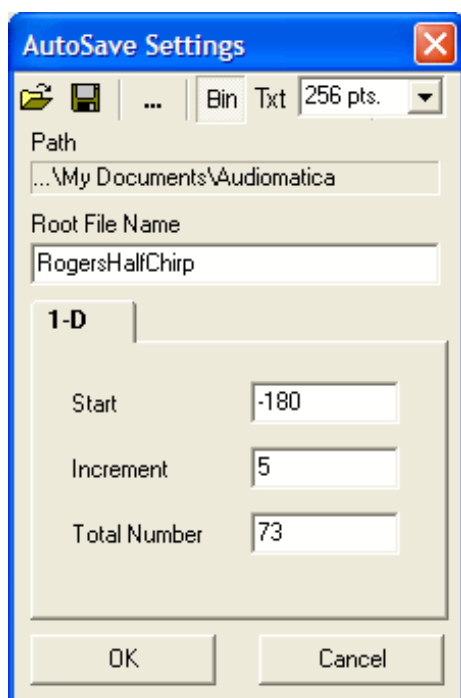



Figure 12.11

Il menu MLS è a questo punto pronto per eseguire le misurazioni, occorre ora impostare correttamente la base rotante ed il suo controllo.

12.6.2 PREPARARE LA BASE ROTANTE

Aprire il pannello di controllo Turntables Control e selezionare la base rotante connessa (consultare 4.7).

Outline ET/ST (TTL Pulse)

Si suppone che la base rotante Outline ET/ST sia correttamente connessa al PC (consultare 4.7.1 per dettagli). Per preparare questa sessione di misurazione occorre compiere le seguenti operazioni:
1) Impostare manualmente il selettore frontale indicato come ‘Deg Step’ a 5°.
2) Ruotare la base rotante in senso antiorario fino a raggiungere la posizione di partenza desiderata: dato che in questo caso si desidera partire da -180°, la posizione di partenza desiderata per la base è 180°.
3) Richiamare la finestra di dialogo Turntables Settings (Fig.12.12), impostare la Resolution a 5°, Speed a 0.75RPM e premere Link To Measurement.

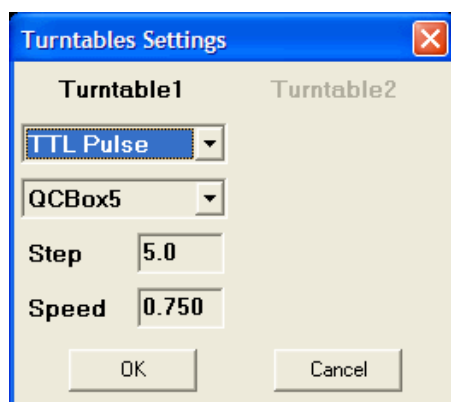



Figure 12.12

Al fine di collegare la generazione degli impulsi TTL di controllo della base alle misurazioni lasciare aperto il pannello di controllo Turntables Control durante la misurazione.

Outline ET250-3D or LinearX LT360

Si suppone che la base rotante sia connessa correttamente al PC (consultare 4.7.1 per dettagli). Per preparare la sessione di misurazione occorre compiere le seguenti operazioni:

1) Impostare lo step della base a 5° utilizzando i controlli della base o il software fornito dal costruttore della base.
2) Ruotare la base in senso antiorario fino a raggiungere la posizione di partenza desiderata: dato che in questo caso si desidera partire da -180°, la posizione di partenza desiderata per la base è 180°.

Al fine di collegare la generazione dei comandi di controllo della base alle misurazioni lasciare aperto il pannello di controllo Turntables Control durante la misurazione.

12.6.3 REALIZZARE LE MISURE

Si è dunque pronti alla sessione di misurazione. Si suggerisce di realizzare una misurazione iniziale (con il sistema posizionato sulla base rotante) per verificare tutti i parametri, in particolare esaminando la risposta all'impulso ed impostando i valori di start e di stop per la finestra di misurazione. Questi valori saranno applicati a tutte le misurazioni realizzate; occorre considerare in questo caso il problema della traiettoria del centro acustico del sistema durante la rotazione.

L'ultima operazione da compiere è l'attivazione dei pulsanti Autosave e Loop, semplicemente attraverso la pressione dei relativi pulsanti sulla barra degli strumenti (Fig.12.13).

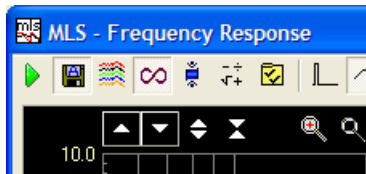



Figure 12.13

Premendo Go si lancia la procedura. Dopo ciascuna misurazione MLS viene comandato il movimento della base rotante, CLIO poi attende un periodo di tempo sufficiente per far stabilizzare meccanicamente il sistema ed automaticamente attiva la nuova misurazione. Se il tempo di attesa non è sufficiente è possibile modificare il valore di Speed. La funzione di autosave si occupa di modificare il nome del file ad ogni misurazione (Fig.12.14).

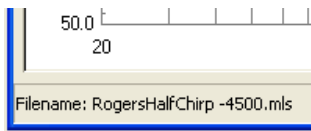



Figure 12.14

Dopo 73 misure la procedura termina e i bottoni di Autosave e Loop si resettano.

12.7 RAPPRESENTAZIONE DI DATI POLARI

Per rappresentare i dati misurati occorre selezionare la modalità Directivity nel pannello di controllo Waterfall, Directivity & 3D. Entrare nella finestra di dialogo Directivity Settings e premere il bottone di navigazione Browse Files. Nella cartella dove sono state salvate le misure la situazione dovrebbe essere quella riportata in Fig.12.15:

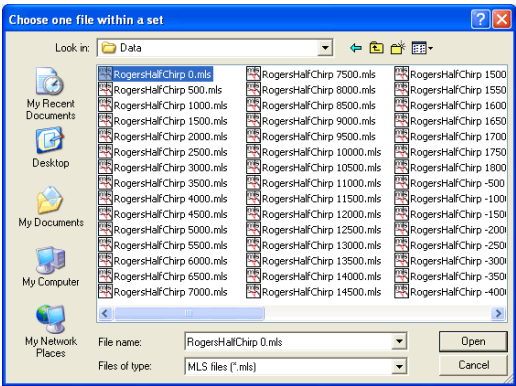



Figura 12.15

L'insieme dei files è composto da 73 files; è sufficiente selezionarne uno. E' importante identificare il file iniziale e quello finale da visualizzare, questo è possibile impostando i valori Z-start e Z-stop come in Fig.12.16. Nel caso illustrato si è scelto di visualizzare tutte le risposte tra -180° e 180°, utilizzando la risposta in asse come riferimento e scegliendo come limiti in frequenza 150Hz e 15kHz.

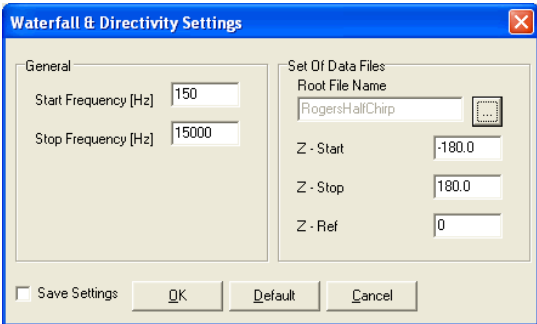



Figura 12.16

A questo punto è possibile lanciare l'analisi di direttività.

I risultati sono riportati in Fig.12.17 come mappa di colori e grafico 3-D.

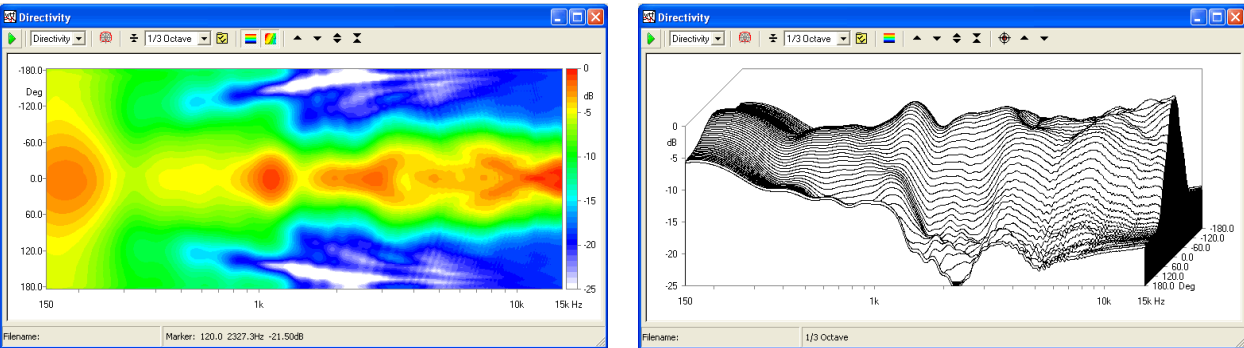



Figura 12.17

Nella visualizzazione dei dati polari è più interessante riferire il grafico alla risposta in asse del sistema. Questo si ottiene semplicemente premendo il pulsante

Reference ed eseguendo di nuovo l'elaborazione.

Il risultato finale per i dati polari è mostrato in Fig.12.18; la risposta a 0 gradi è ora piatta e il grafico indica perfettamente il comportamento polare del diffusore, mostrando chiaramente la differente risposta polare in funzione della frequenza.

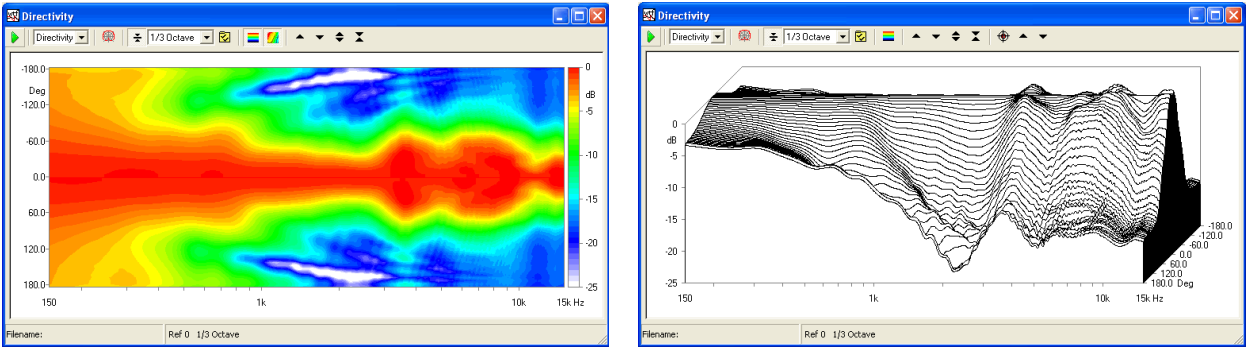



Figura 12.18

Un altro modo di vedere gli stessi dati è il classico diagramma polare circolare. Per ottenere questi diagrammi occorre premere il pulsante Polar Pattern. E' possibile modificare la frequenza analizzata attraverso i pulsanti a freccia e salvare i differenti diagrammi in overlay, in una situazione simile a quella mostrata in Fig.12.19.

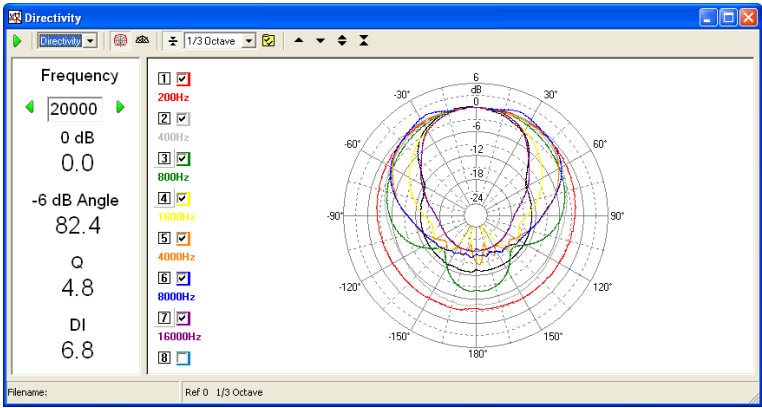



Figura 12.19

12.8 CONTROLLI SPECIFICI 3D

Espande il grafico cambiando la scala del raggio del balloon. Il raggio del balloon viene ridotto.

Comprime il grafico cambiando la scala del raggio del balloon. Il raggio del balloon viene aumentato.

Vista dall'alto Balloon (Top view).

Vista dal basso Balloon (Bottom view).

Vista sinistra Balloon (Left view).

Vista destra Balloon (Right view).

Vista frontale Balloon (Front view).

Vista posteriore Balloon (Rear view).

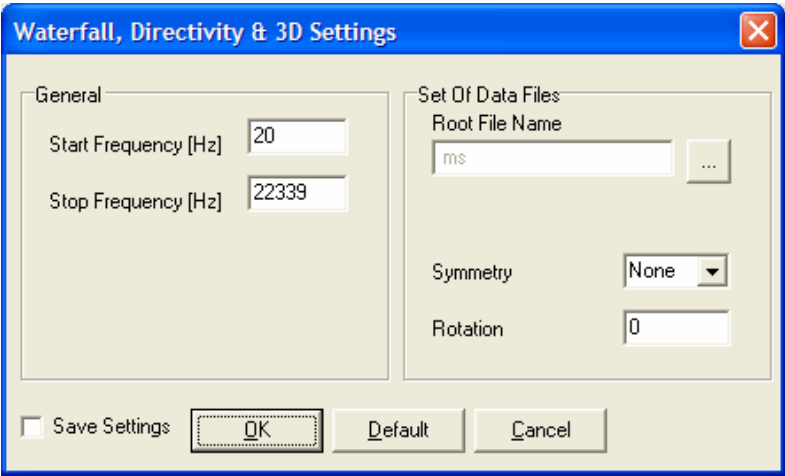
Vista prospettica Balloon (Perspective view).

Se premuto mostra il balloon di riferimento.

Se premuto mostra balloon colorato in funzione dell'attenuazione relativa al valore di riferimento in asse.

Sposta la frequenza di analisi al terzo di ottava superiore.

Sposta la frequenza di analisi al terzo di ottava inferiore.

12.8.1 IMPOSTAZIONE E FUNZIONAMENTO 3D

Start Frequency e Stop Frequency

Questi campi non hanno effetto nel modulo 3D. L'analisi è sempre effettuata per i terzi di ottava standard compresi tra 20 Hz e 20 kHz.

Root File Name e pulsante browse

Nome di uno dei file all'interno dell'insieme da visualizzare. Premendo il pulsante associato è possibile navigare all'interno del disco e scegliere il file.

Symmetry

Simmetria dell'insieme di misure, i valori possibili sono: None, Half, Quarter, Axial and H+V.

Rotation

Rotazione dell'angolo di riferimento THETA=0. L'angolo di riferimento THETA=0 è per convenzione in CLIO orientato secondo la direzione positiva dell'asse x. Se l'insieme di misure è stato salvato utilizzando una diversa origine per l'angolo THETA, il campo rotation permette di gestire la differenza. Ad esempio se un insieme di misure è stato salvato con l'origine di THETA orientato nella direzione negativa dell'asse y, il settaggio corretto è Rotation=90.

La caratteristica di radiazione di un altoparlante in funzione della frequenza e della direzione necessita di una notevole mole di dati, ovvero di un insieme piuttosto corposo di risposte in frequenza (misurate con risoluzione spaziale di 5 gradi) salvate su disco.

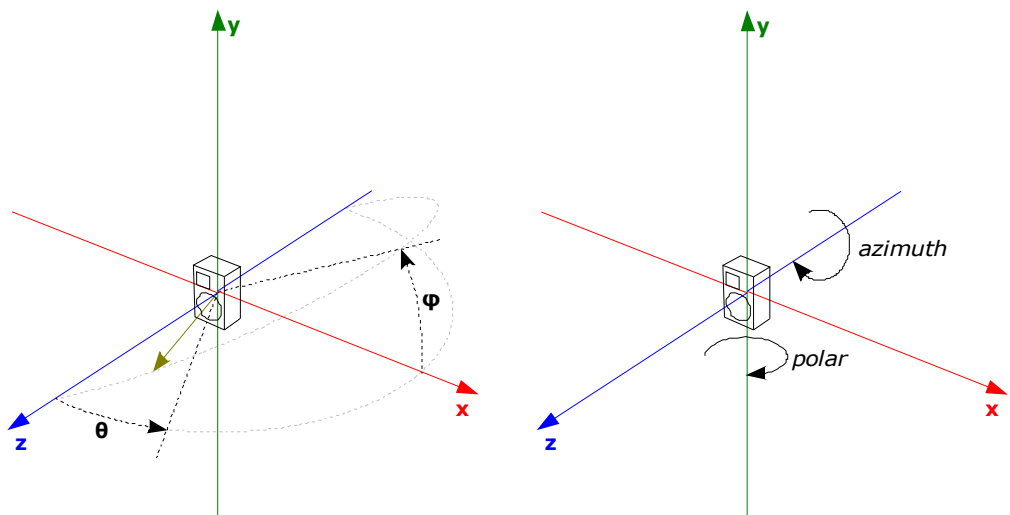
Il modulo di analisi 3D è un potente strumento per rappresentare in un unico grafico balloon una grande mole di dati.

Al fine di poter identificare una misura all'interno dell'insieme delle polari è importante che il nome del file segua una particolare sintassi:

<NAME> <PHI*100> <THETA*100>.MLS

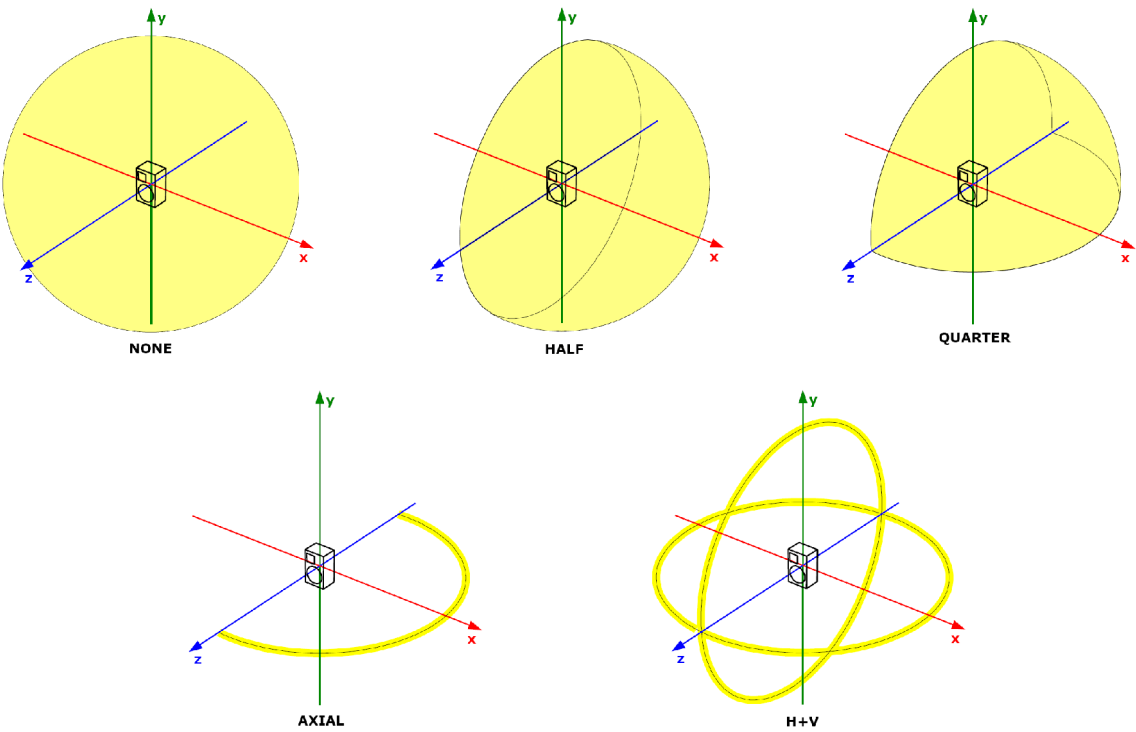
NAME è il prefisso che identifica il nome del file, PHI è l'angolo polare e THETA è l'angolo azimutale. Questi campi sono separati da **spazi**. Sebbene sia possibile utilizzare dei valori negativi per i campi THETA e PHI, si suggerisce di raccogliere insiemi di misure utilizzando esclusivamente valori positivi.

THETA è l'angolo polare tra la direzione in asse dell'altoparlante ed il microfono di misura. PHI è l'angolo azimutale tra le medesime direzioni. Angoli THETA positivi sono legati alla rotazione antioraria del microfono di misura (rotazione apparente dato che è l'altoparlante a muoversi ruotando in senso orario) attorno all'altoparlante. Angoli PHI positivi sono legati alla rotazione antioraria dell'altoparlante attorno alla sua direzione in asse.

Il sistema di coordinate utilizzato da CLIO è rappresentato nelle figure seguenti:

Le funzionalità di salvataggio automatico e di controllo delle basi rotanti rendono la

misurazione di un insieme di misure polari tridimensionali estremamente semplice (consultare le sezioni 12.9 e 12.10 per degli esempi).

Al fine di ridurre la quantità di file necessari per caratterizzare la direttività di un altoparlante è possibile sfruttarne la simmetria, se presente.

Il software permette di gestire 5 tipologie di simmetria:

Le modalità di simmetria **None (Nessuna)**, **Half (Semi)**, **Quarter (Quarto)** and **Axial (Assiale)** non necessitano di particolari spiegazioni.

La modalità **H+V** (orizzontale+verticale) si riferisce ad uno schema leggermente differente e permette di creare dei balloon di direttività utilizzando una singola base rotante, attraverso l'interpolazione matematica dei dati mancanti. La modalità H+V richiede un insieme di 144 misurazioni, raccolte sulle polari complete orizzontale e verticale (da -180° a 180° invece delle semi-polari da 0° a 180° utilizzate nel resto delle simmetrie).

12.9 MISURARE UNA SINGOLA POLARE (3D MODE)

Utilizzando una singola base rotante collegata al PC (Outline ET250-3D o LinearX LT360) sotto il controllo di CLIO è possibile realizzare un insieme di misure su una singola polare con la medesima convenzione per i nomi dei file della modalità 1D (consultare 12.6 e 12.7). **La modalità di salvataggio automatico 3D è disponibile solo nella versione QC del software**. Il vantaggio di questa modalità consta nella maggiori possibilità di controllo della base rotante direttamente dal software CLIO, in particolare nella possibilità di posizionare in una data direzione l'altoparlante senza intervento dell'operatore e di scegliere una risoluzione limitata solo dalle caratteristiche della base rotante.

12.9.1 PREPARARE AUTOSAVE ED IL PANNELLO DI CONTROLLO MLS

La misura MLS deve essere impostata in un modo particolare per acquisire automaticamente le risposte ai vari angoli polari. Per questo si utilizza **la finestra di dialogo Autosave Settings ed il pannello di controllo Turntables Control.**

Si comincia impostando la funzione di autosave (consultare anche 5.3). Premendo **Alt-F2** si richiama la finestra di dialogo Autosave Setting (fig.12.21); qui si inseriscono il nome del file desiderato (‘RogersHalfchirp’), il valore di polar start (-180), polar step (5), polar stop (180), azimuth start (0), azimuth step (0) and azimuth stop (0).

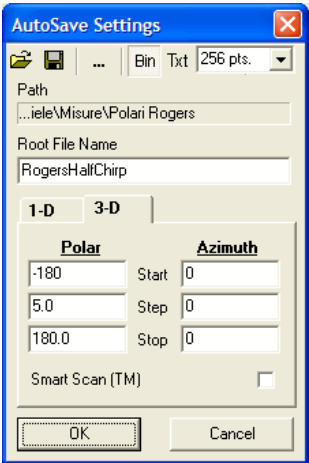



Figure 12.20

La particolare impostazione degli angoli di azimuth a zero forza il funzionamento del software sulla singola polare, ed in particolare i files dell'insieme vengono salvati con lo schema:

<NAME> <THETA*100>.MLS

dove NAME è il nome comune a tutti i files e THETA è l'angolo polare. Le quantità sono separate da spazi, ed è possibile far assumere valori negativi a THETA.

A questo punto il menu MLS è pronto a far partire le misurazioni, occorre però impostare correttamente la base rotante ed il suo controllo.

12.9.2 PREPARARE LA BASE ROTANTE

Si assume che una base rotante Outline ET250-3D sia connessa in modo corretto al PC (consultare 4.7 per dettagli). Connettere la base rotante, premendo il pulsante LINK TURNTABLE.Il software clio,all'inizio della sezione di misurazione o premendo il bottone SYNC, provvederà ad inviare alla base il comani di settaggio nella posizione iniziale(in questo caso -180°, dato che la posizione in asse corrisponde all'angolo pari a 0°).

12.9.3 REALIZZARE LE MISURE

Si è dunque pronti alla sessione di misurazione. Si suggerisce di realizzare una misurazione iniziale (con il sistema posizionato sulla base rotante nella posizione in asse) per verificare tutti i parametri, in particolare esaminando la risposta all'impulso ed impostando i valori di start e di stop per la finestra di misurazione. Questi valori saranno applicati a tutte le misurazioni realizzate; occorre considerare in questo caso il problema della traiettoria del centro acustico del sistema durante la rotazione.

L'ultima operazione da compiere è il lancio della procedura automatica semplicemente attraverso la pressione del pulsante start nella finestra di dialogo Turntables Control (Fig.12.21).

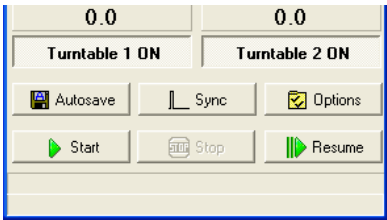



Figure 12.21

Un messaggio di avviso che informa sul numero totale di misurazioni che verranno effettuate viene mostrato:

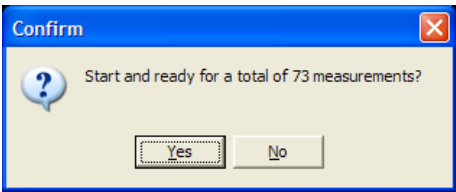



Figure 12.22

Dopo 73 misurazioni la sessione termina. Durante la procedura è possibile arrestare e ripartire dal punto in cui ci si era fermati utilizzando i pulsanti Stop e Resume nel pannello di controllo Turntables Settings.

12.10 MISURARE UN INSIEME DI DATI POLARI FULL SPHERE (3D MODE)

Utilizzando una o due basi rotanti collegate al PC (Outline ET2503D or LinearX LT360) sotto il controllo di CLIO è possibile raccogliere in modo semplice e veloce insiemi di risposte all'impulso di un altoparlante per caratterizzarne la direttività in 3 dimensioni (response balloon). **La modalità di salvataggio automatico 3D è disponibile solo per la versione QC del software CLIO**.

Tramite il pannello di controllo Autosave è possibile scegliere in modo semplice le caratteristiche dell'insieme di misurazioni da effettuare, il software CLIO gestisce l'intero processo:
- invia i comandi di posizionamento alle basi rotanti e monitorizza il loro stato.
- effettua le misurazioni MLS e salva i risultati assegnando i nomi dei file secondo lo schema predefinito.

12.10.1 PREPARARE AUTOSAVE ED IL PANNELLO DI CONTROLLO MLS

In questo caso vengono utilizzate due basi rotanti collegate al PC (Outline ET250-3D) sotto il controllo del software CLIO per misurare l'intero balloon di risposta polare di un altoparlante.

La misura MLS deve essere impostata in un modo particolare per acquisire automaticamente le risposte ai vari angoli polari e azimutali. **Per questo si utilizza la finestra di dialogo Autosave Settings ed il pannello di controllo Turntables Control.**

Si impostano innanzitutto i settaggi della funzionalità di salvataggio automatico (consultare anche 5.3). Premendo **Alt-F2** si richiama la finestra di dialogo AutoSave Settings (fig. 12.23); qui è necessario scegliere la linguetta della modalità 3-D, inserire il prefisso del nome di file (Root File Name) desiderato ('RogersHalfChirp'), ed i valori per gli angoli: polar start (0), polar step (5), polar stop (180), azimuth start (0), azimuth step (5) e azimuth stop (355).

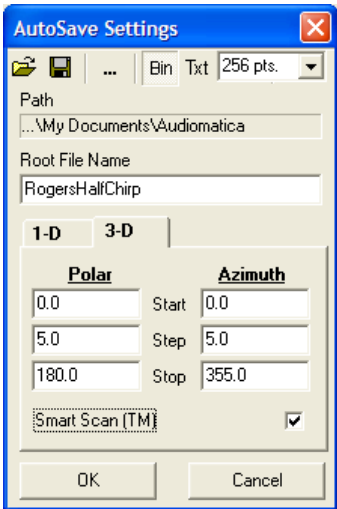



Figure 12.23

Ora il menu MLS è pronto per partire con le misurazioni, occorre solo impostare correttamente le basi rotanti ed il loro controllo.

12.10.2 PREPARARE LE BASI ROTANTI

Si assume che due basi rotanti Outline ET250-3D siano connesse in modo corretto al PC (consultare 4.7 per dettagli). Connettere le base rotanti, all'inizio della sessione di misurazione o premendo il bottone SYNC il software CLIO provvederà ad inviare alle basi il comando di posizionamento nella posizione iniziale 0,0 (quindi è necessario che la posizione 0,0 delle basi corrisponda con la direzione in asse dell'altoparlante).

12.10.3 REALIZZARE LE MISURE

Si è dunque pronti alla sessione di misurazione. Si suggerisce di realizzare una misurazione iniziale (con il sistema posizionato sulla base rotante nella posizione in asse) per verificare tutti i parametri, in particolare esaminando la risposta all'impulso ed impostando i valori di start e di stop per la finestra di misurazione. Questi valori saranno applicati a tutte le misurazioni realizzate; occorre considerare in questo caso il problema della traiettoria del centro acustico del sistema durante la rotazione.

Si può procedere poi a lanciare la procedura premendo il bottone start nel pannello Turntables Control.

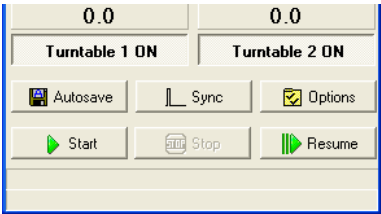
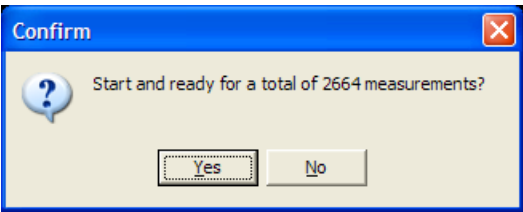



Figure 12.24

Un messaggio di avviso che informa sul numero totale di misurazioni che verranno effettuate viene mostrato:

Premere Yes. Dopo ogni misurazione MLS le basi ruoteranno posizionando l'altoparlante nella nuova posizione e CLIO attenderà un tempo specificato nel settaggio Delay prima di realizzare una nuova misurazione. La funzionalità di salvataggio automatico genera il nome del file ad ogni misurazione e lo visualizza nella barra di stato nel pannello Turntables Control (Fig. 12.25).

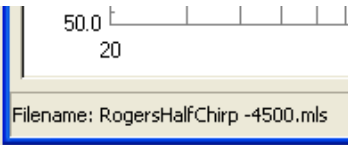



Figure 12.25

Dopo 2664 misurazioni la procedura termina. Durante la procedura è possibile arrestare e ripartire dal punto in cui ci si era fermati utilizzando i pulsanti Stop e Resume nel pannello di controllo Turntables Settings.

12.11 RAPPRESENTAZIONE DI BALLOON DI DIRETTIVITÀ 3D

La rappresentazione ed esportazione di dati di direttività 3D avviene attraverso la modalità 3D del pannello di controllo Waterfall, Directivity & 3D (**La modalità di analisi 3D è disponibile solo nella versione QC del software**).
Selezionare la modalità 3D, aprire la finestra di dialogo 3D Settings e premere sul pulsante di navigazione (browse). Utilizzando la cartella con i dati misurati dovremmo trovare la situazione mostrata in Fig.12.26:

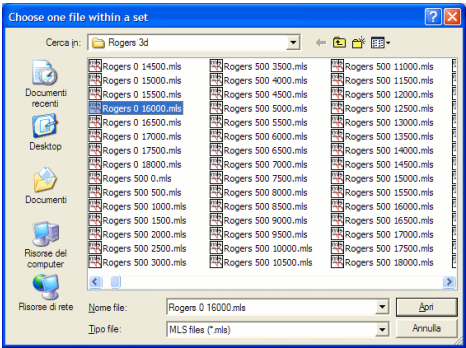



Figure 12.26

La cartella contiene un certo numero di file con identico prefisso, è sufficiente scegliere uno dei file per selezionare l'analisi dell'intero insieme. E' necessario poi selezionare le corrette impostazioni dei campi Symmetry e Rotation. In questo caso, come mostrato in Fig.12.27, si sceglie il valore None per la simmetria e 0 per la rotazione, dato che si sta analizzando un set completo di risposte e che il valore THETA=0 corrisponde alla direzione positiva dell'asse x (consultare la sezione 12.8.1 per dettagli sul sistema di riferimento adottato da CLIO).

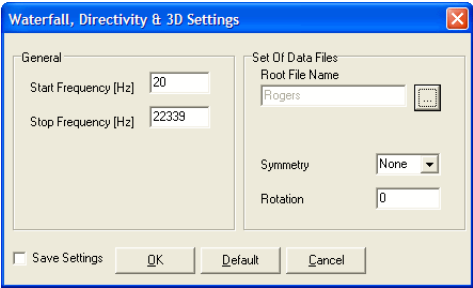



Figure 12.27

A questo punto si è finalmente in grado di lanciare l'analisi 3D. I risultati sono riportati in figura 12.28 sotto forma di balloon colorati alla frequenza di 1 kHz.

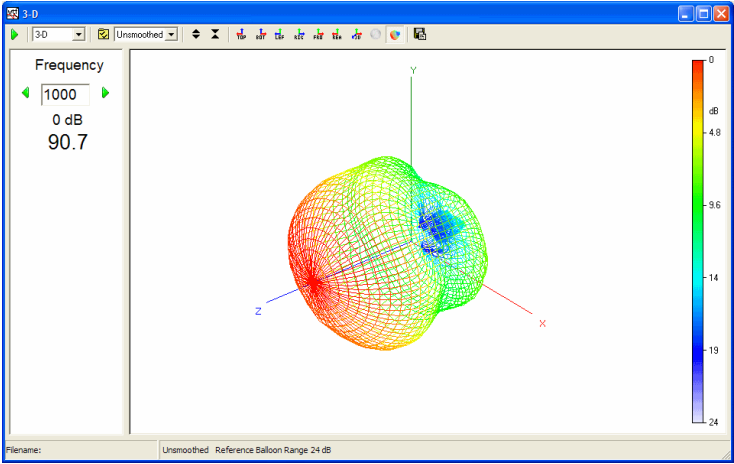



Figure 12.28

E' possibile analizzare la direttività tridimensionale dell'altoparlante selezionando il terzo di ottava desiderato nella banda da 20 Hz a 20 kHz e ruotando la vista del balloon. Per ruotare il balloon è possibile selezionare le viste predefinite attraverso i pulsanti o cliccando e trascinando direttamente il balloon.

La figura 12.29 mostra il balloon di risposta a 5 kHz.

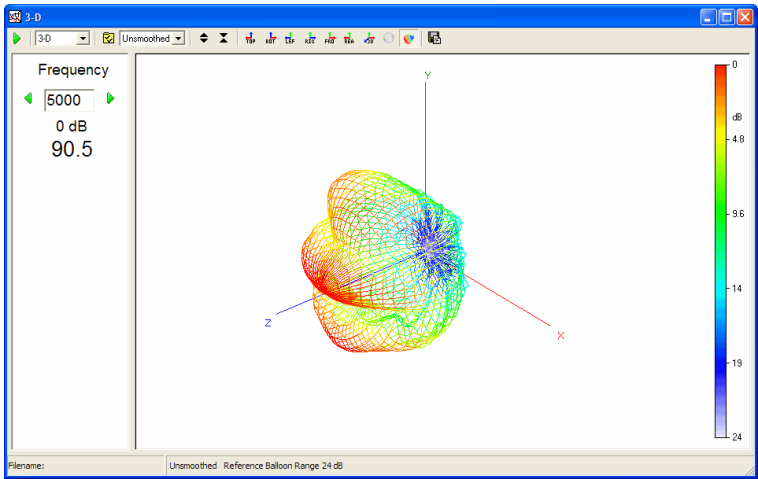



Figure 12.29

Le figure 12.30 e 12.31 mostrano due differenti viste (superiore e destra) dello stesso balloon di risposta a 3150 Hz.

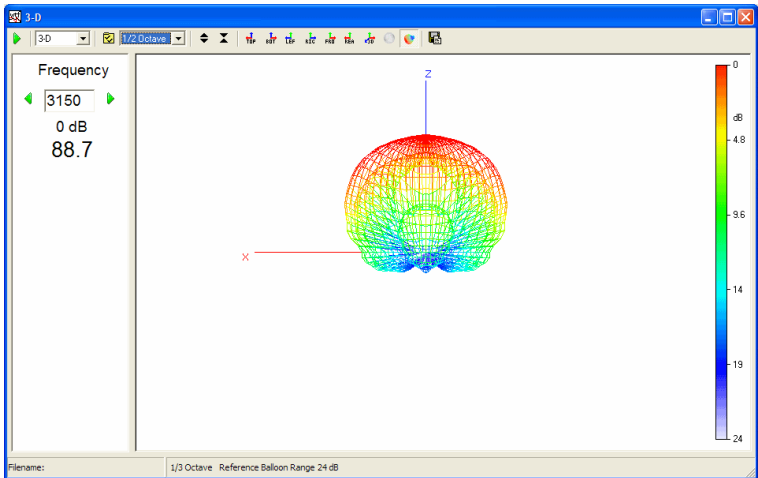



Figure 12.30

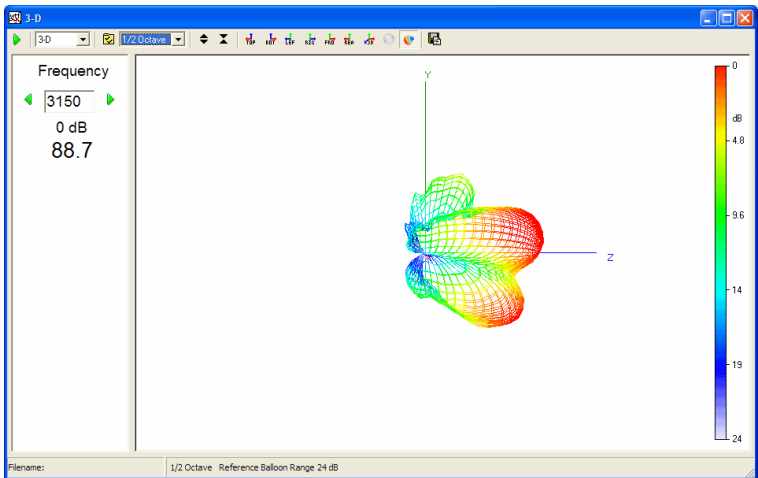



Figure 12.31

12.12 ESPORTAZIONE BALLOON DI RISPOSTA POLARE

La modalità di analisi 3D dispone di un potente strumento di esportazione dei balloon di risposta polare verso i formati più diffusi utilizzati dai software di simulazione elettroacustica. I formati di esportazione supportati sono:

EASE .xhn
EASE .xhn ASCII (solo modulo, no dato complesso).

CLF v2 .tab
Common Loudspeaker Format CLF v2 .tab ASCII.

Impulse Responses
Insieme di risposte all'impulso in formato ASCII .txt pronto per essere importato con il software EASE SpeakerLab.

Il procedimento di creazione del modello dell'altoparlante nei software di simulazione richiede la misurazione della risposta polare nello spazio tridimensionale dell'altoparlante. Consultare 12.10 per maggiori informazioni su come misurare il balloon di risposta polare.

Realizzato l'insieme di misurazioni della risposta 3D con lo strumento di analisi 3D è possibile controllare la consistenza dei dati misurati e verificare le caratteristiche di direttività della sorgente.

Attraverso il pulsante Export Balloon è possibile aprire la finestra di esportazione:

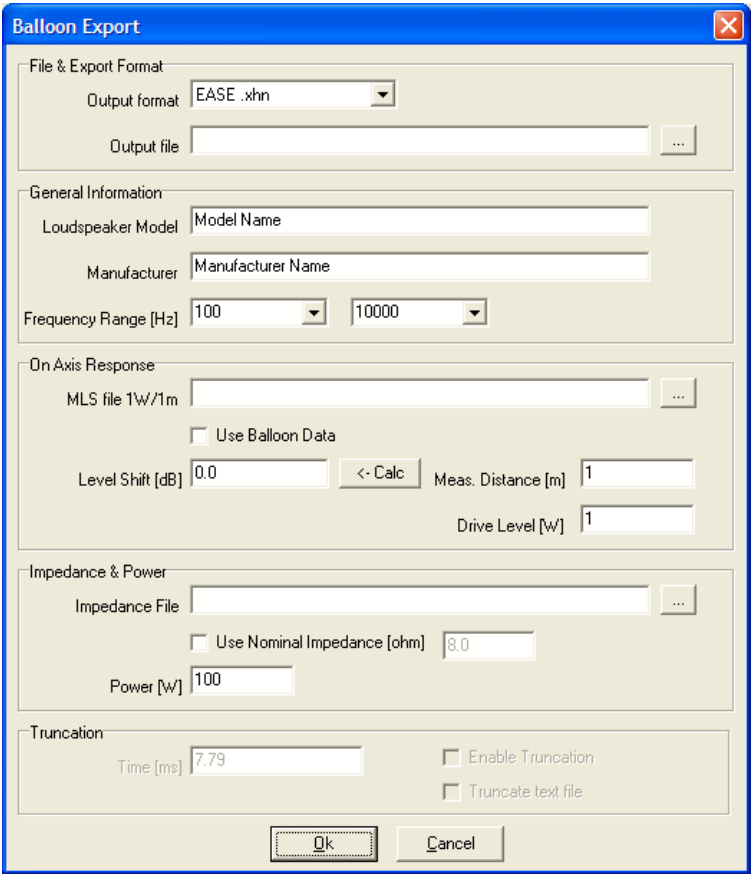



figure 12.32

12.12.1 ESPORTAZIONE DI FILE EASE .XHN E CLF V2 .TAB

Nel caso in cui il formato selezionato nella finestra di esportazione sia **EASE .xhn** o **CLF v2 .tab** i gruppi General Information, On Axis Response ed Impedance & Power Groups sono attivi.

Il campo **Output File** definisce il nome e la posizione del file di testo che verrà esportato; è possibile scegliere il file premendo il bottone di navigazione browse.

I campi di testo **Loudspeaker Name** e **Manufacturer Name** verranno utilizzati all'interno del file di testo esportato.

L'intervallo di frequenza dei dati esportati **(Frequency Range)** può variare tra 100 Hz e 10 kHz nel caso di file EASE .xhn, e tra 25 Hz e 20 kHz in caso di file CLF v2 .tab. L'intervallo di frequenze può essere selezionato utilizzando le liste di selezione.

Il gruppo On-Axis Response permette all'utente di decidere se utilizzare come riferimento per la risposta in asse la misurazione raccolta durante le misure polari o un'altra misura MLS realizzata in un secondo momento. E' anche possibile applicare una traslazione del livello **(Level Shift)** della risposta per correggere rispetto a distanze e livelli di pilotaggio differenti rispetto al valore di 1W/1m nominale richiesto. La scelta della correzione è coadiuvata da uno strumento che calcola la correzione richiesta in funzione del livello di pilotaggio in W **(Drive Level)** e della distanza di misurazione **(Measurement Distance)** effettiva tra altoparlante e microfono di misura.

In maniera del tutto simile al precedente gruppo, il gruppo Impedance & Power permette all'utente di scegliere se utilizzare un file di impedenza misurato in formato .sin (o .sini) o un valore nominale. Nello stesso gruppo l'utente può indicare il livello di potenza (valido per tutta la banda) della sorgente.

Le funzionalità dello strumento di esportazione sono volutamente minimali. Consentono di esportare le misure verso i software di simulazione, dove esistono appositi strumenti per editare i modelli senza introdurre inutili complessità nel software di misurazione.

Una volta che la finestra di esportazione è stata compilata in tutte le sue parti, è possibile premere il pulsante OK per salvare il file di testo.

A questo punto il file è pronto per essere importato o editato con un editor di testo per aggiungere o modificare informazioni accessorie.

Nella figura 12.33 è riportato un esempio di esportazione verso il formato di testo CLF v2. tab e la successiva importazione da parte del software CLF editor.

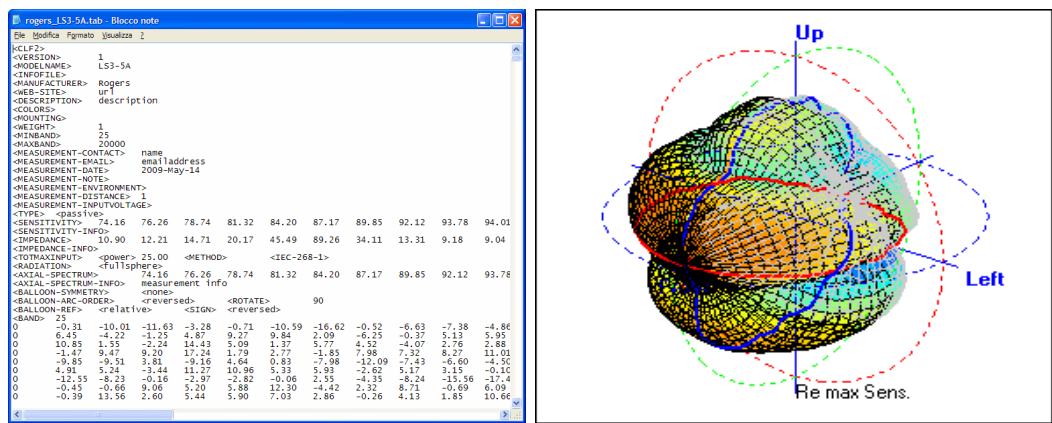



figure 12.33

12.12.2 ESPORTAZIONE DI UN INSIEME DI RISPOSTE ALL'IMPULSO

Nella finestra di esportazione, se è selezionata l'opzione **Impulse Response** solo il gruppo Truncation è attivo. In questo caso invece di un singolo file di testo, tutte le risposte misurate vengono esportate in un insieme di file di testo, un file per ciascuna risposta. Questa modalità è stata implementata per consentire l'importazione di insiemi di misure di risposte polari da parte del software di modellazione EASE SpeakerLab.

Il campo **Output Folder** definisce il percorso dove le risposte all'impulso in formato testo verranno salvate. Le risposte verranno salvate in file formato testo contenenti la risposta nel dominio del tempo con la convenzione per i nomi dei file richiesta dal software EASE SpeakerLab:

IR <PHI*100> <THETA*100>.txt

Se l'opzione **Enable Truncation** è selezionata, le risposte nel dominio del tempo sono finestrate con una finestra rettangolare di durata **Time (ms)**.

Se l'opzione **Truncate Text File** è selezionata, i file di testo esportati contengono solo i punti contenuti all'interno della finestra temporale. Questa opzione riduce drasticamente la dimensione degli insiemi di file esportati e ne velocizza l'importazione da parte di EASE SpeakerLab.

13 MISURA DELL'IMPEDENZA E PARAMETRI DI T&S

13.1 INTRODUZIONE

In questo capitolo verrà trattato l'argomento della misurazione dell'impedenza, prima di entrare nel dettaglio della descrizione del menu Thiele & Small Parameters. CLIO esegue misure di impedenza in funzione della frequenza sia attraverso il menu MLS che il menu Sinusoidal. E' possibile trovare informazioni a riguardo nei relativi capitoli. Entrambi i capitoli contengono informazioni rilevanti a quanto spiegato in questo capitolo. Qui si illustreranno connessioni, principi ed altri temi di interesse che si applicano ad entrambi i menu. Saranno inoltre illustrate le differenze ed i criteri di scelta per l'una o l'altra tipologia di misurazione.

13.2 MODALITÀ DI MISURAZIONE IMPEDENZA

Qualsiasi sia lo stimolo, CLIO vede una tensione al suo ingresso. Il valore dell'impedenza è ottenuto tramite una elaborazione successiva, che cambia a seconda di come l'utente decide di eseguire la misurazione. Sono disponibili quattro metodologie. Due di queste, **Internal** ed **I Sense**, sono disponibili direttamente nella finestra di dialogo Settings in entrambi i menu MLS e Sinusoidal. Si descriveranno inizialmente queste, lasciando le altre due **Constant Voltage** e **Constant Current** in sospeso per il momento. Questi ultimi due metodi derivano il loro nome dalla descrizione di cosa avviene durante la misurazione; erano le metodologie standard prima dell'avvento di strumenti di misura basati su computer. **Internal** ed **I Sense** sono più veloci, richiedono una unica misurazione e permettono una più semplice gestione delle connessioni necessarie.

13.3 MODALITÀ INTERNAL

Figura 13.1

In linea di principio, la modalità internal è molto simile a quella Constant Current. Il vantaggio risiede nella conoscenza che CLIO ha del suo livello di uscita e della sua impedenza di uscita (660Ohm 0.1%). In effetti questo valore è più basso di quanto andrebbe utilizzato per una vera procedura a corrente costante. Gli esperti non si devono preoccupare: anche se il valore del resistore è dello stesso ordine di grandezza del dispositivo sotto misura invece di 10 volte più alto, come normalmente consigliato, non vengono commessi errori dato che CLIO è capace di acquisire e valutare il segnale come una grandezza complessa (parte reale ed immaginaria) ai terminali del dispositivo. In Fig.13.1 sono mostrate le connessioni necessarie per misurare l'impedenza in modalità Internal. E' necessario un solo cavo (XLR-coccodrillo come quello riportato in foto), senza necessità di alcun altro dispositivo attivo o passivo. Prima di iniziare una misurazione di impedenza in modalità Internal occorre ricordarsi di **commutare il pulsante Loop** (o) del canale che verrà utilizzato.

Se non si possiede una certa familiarità nell’uso di CLIO, o nella misura di impedenze in generale, utilizzare questa modalità; inoltre non cominciare immediatamente a misurare l’impedenza di altoparlanti. Prendere un resistore da 22 a 100 ohm, possibilmente di tolleranza all’1%, e sperimentare con questi di cui si conosce già il risultato. Sono qui riportati due esempi con tecnica MLS e Sinusoidal. Prima di lanciare la misurazione ricordarsi di impostare come unità di misura per l’asse Y Ohm. In questo esempio è stato utilizzato un resistore da 47 ohm. Il modulo (curva rossa) deve essere molto vicino al valore nominale e la fase deve essere molto vicina a zero; questi risultati si devono mantenere sull’intera banda di frequenze misurata. Notare come in Fig.13.3, che si riferisce alla misura MLS, il limite di frequenza si estende ad 1Hz, mentre per la misura Sinusoidal, Fig.13.2, si limita a 10Hz, che è la frequenza più bassa possibile. Se non è possibile riprodurre questi risultati non procedere con la misurazione dell’impedenza di altoparlanti. L’adozione di una procedura non corretta, porta sicuramente a risultati errati, come si vedrà in seguito. La regolazione del livello di uscita di CLIO, anche nella modalità di misura dell’impedenza Internal, è lasciata libera. Nel caso di misura del resistore, dato che il dispositivo si suppone lineare è stato impostato a +10dBu.

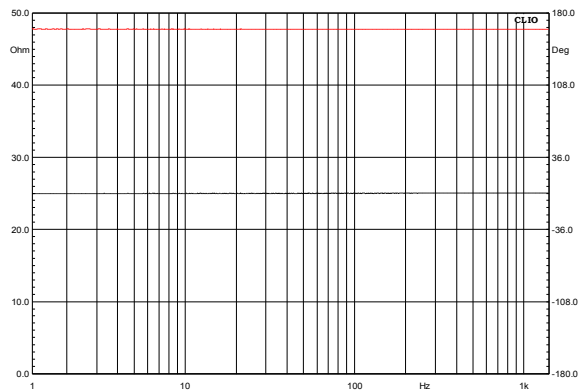
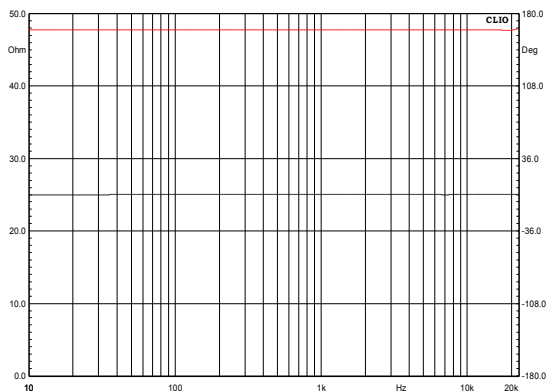
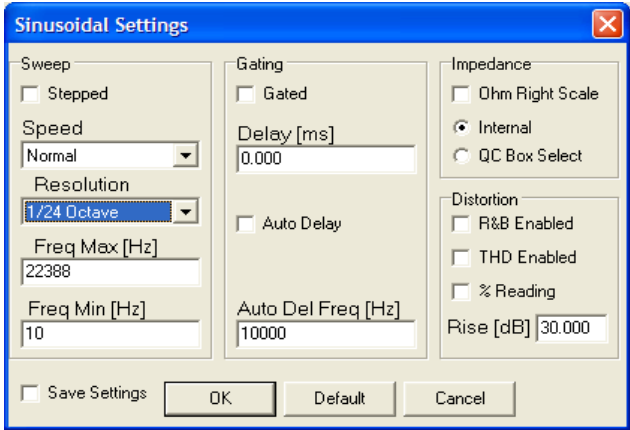



Figura 13.2 e 13.3

13.3.1 MISURA DELL'IMPEDENZA DI ALTOPARLANTI

Si comincia misurando un woofer da 5'' utilizzando il pannello di controllo Sinusoidal, **la modalità che si consiglia di utilizzare**, con le seguenti impostazioni (risoluzione di 1/24 di ottava).

Oltre alla gamma di frequenza, che può essere modificata senza effetti secondari, le impostazioni mostrate sopra permettono di effettuare misurazioni di impedenza senza problemi. Si effettueranno degli esperimenti, indicando le difficoltà che possono sorgere. Si inizia dal livello di uscita, che è un argomento delicato.

13.3.2 IMPOSTARE IL LIVELLO CORRETTO

Le cinque curve riportate in Fig.13.4 sono state realizzate con 5 differenti livelli di uscita, partendo da 10dBu a -10dB in passi di 5dB. La curva rossa è relativa a +10dBu, la blu a +5dBu, le restanti sono sostanzialmente sovrapposte.

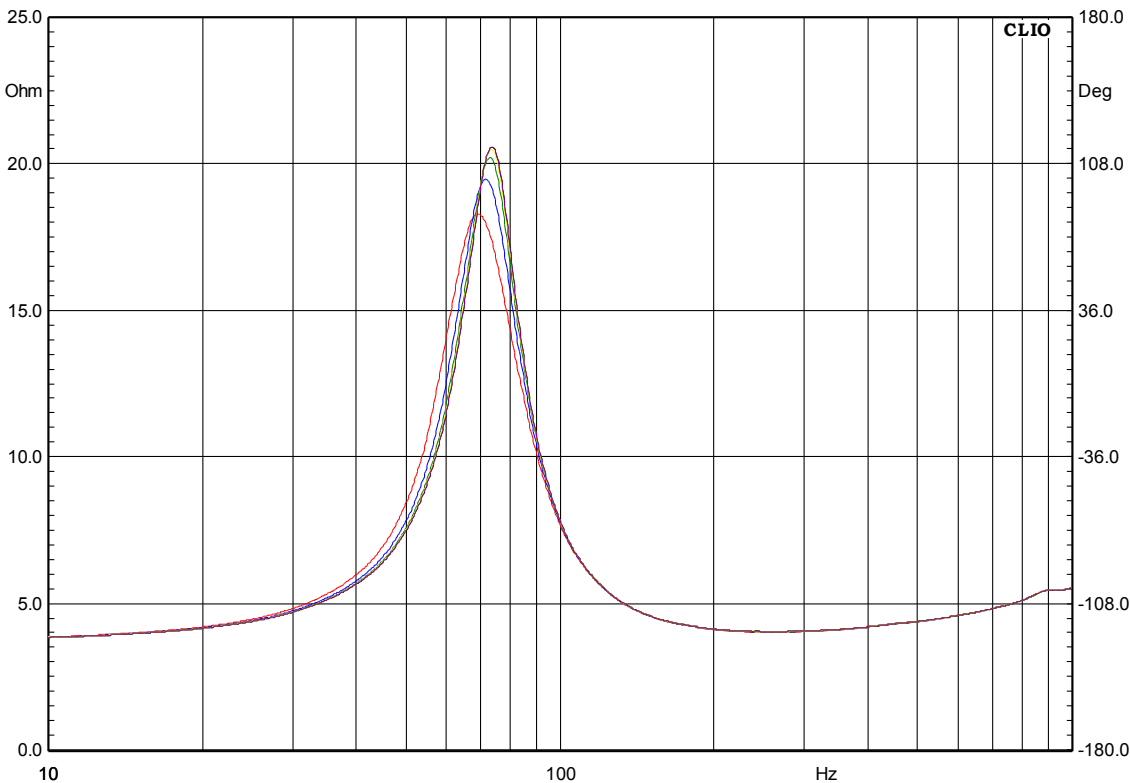



Figura 13.4

Ne risulta che passando da un dispositivo lineare come il resistore ad un altoparlante le cose si complicano, anche se divengono più interessanti. Calcolando i principali parametri di T&S dalle cinque curve misurate si ottiene la tabella 13.1.

	Fs	Qms	Qes	Qts
+10dBu	69.244	3.105	0.609	0.5094
+5dBu	71.63	3.6461	0.6643	0.5619
0dBu	72.9912	3.986	0.695	0.5920
-5dBu	73.5429	4.1663	0.7147	.61
-10dBu	73.82	4.227	0.7218	0.6166

Tavola 13.1

I valori ottenuti da 0dBu a -10dBu sono concordanti e questo imposta il massimo livello da utilizzare a 0dB. E' interessante notare come la **modalità Internal** sia meno sensitiva delle altre al livello di uscita. Si approfondirà in seguito questo argomento confidando nel fatto che CLIO è un potente e completo sistema di misurazione audio. Senza modificare le connessioni si utilizza l'analisi FFT di CLIO ed il generatore di segnale per valutare la distorsione della corrente alla risonanza a 10dBu. In Fig.13.5 viene mostrato lo spettro in questa condizione. La seconda armonica è 56dB più bassa della fondamentale, per una distorsione dello 0.158%. Anche al livello di 10dBu si è ancora nella regione lineare del motore dell'altoparlante. Comunque si è visto in precedenza che 10dBu è un livello di segnale piuttosto alto per questo altoparlante.

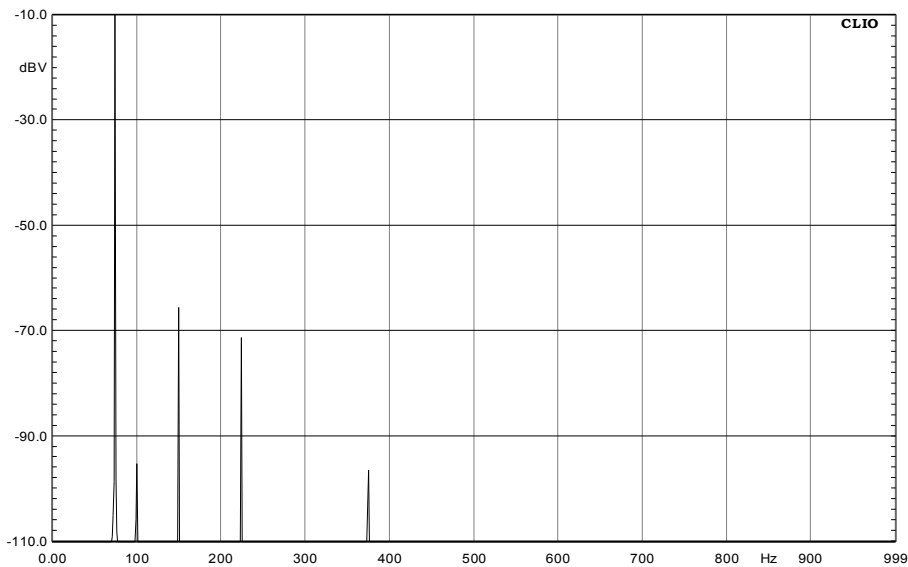



Figura 13.5

Il lettore potrebbe essere tentato nel determinare la qualità assoluta dell'altoparlante attraverso questa procedura. Questo potrebbe essere corretto, ma una grande dose di esperienza è richiesta. Un parametro importante per la comparazione tra altoparlanti è il valore, in VRMS, ai terminali dell'altoparlante alla risonanza.

13.3.3 RUMORE AMBIENTALE

Un altro problema nella misurazione dell'impedenza di altoparlanti è il rumore. I trasduttori infatti sono dispositivi bi-direzionali e il rumore ambientale verrà

riportato come una tensione esattamente dove è connesso l'ingresso di CLIO. Per valutare il problema è stato generato un tono a 110Hz che causa nella posizione del cono un livello di 58dBSPL. Si realizza ancora la misura di impedenza in questa situazione utilizzando MLS e Sinusoidal. Entrambe sono effettuate al valore di uscita -10dBu, in accordo con quanto visto nel paragrafo precedente. I risultati sono in Fig.13.6 per MLS e Fig.13.7 per Sinusoidal.

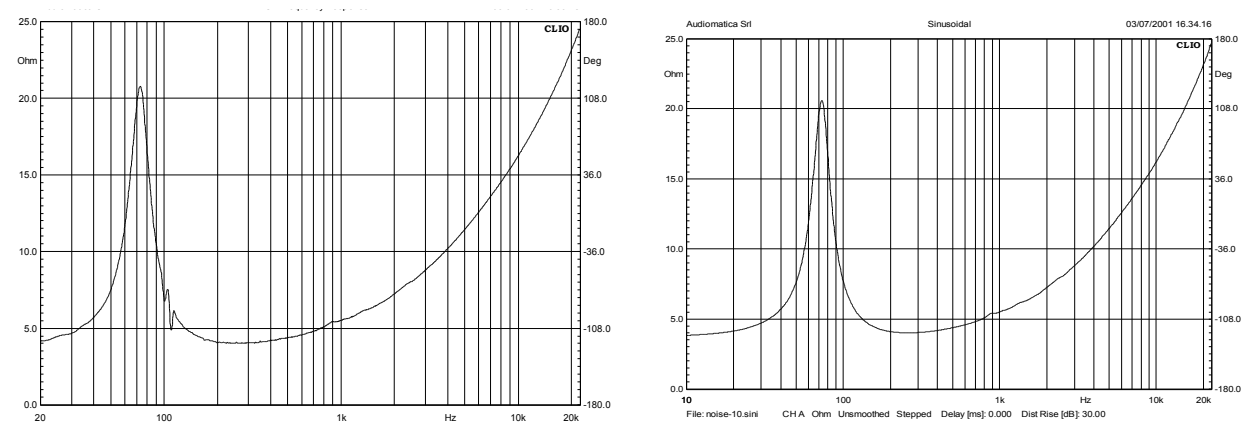



Figura13.6 e 13.7

Si preferisce sinusoidal per misurare le impedenze.

13.3.4 VIBRAZIONI

L'ultimo nemico da considerare sono le vibrazioni esterne.

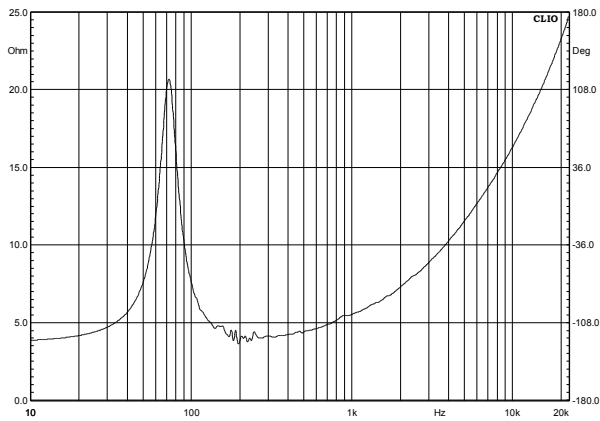



Figura 13.8

La Fig.13.8 è una curva di impedenza misurata con l'altoparlante posizionato su un tavolo da PC, su una delle appendici che possono essere spostate in alto o in basso a seconda delle necessità. Questo supporto chiaramente risuona, quando eccitato tramite l'altoparlante, a circa 200Hz. Non importa la qualità dell'altoparlante, se questo è in collegamento con una struttura che si muove possono presentarsi dei problemi. Tipicamente non è necessario fissare l'altoparlante, a patto di utilizzare una struttura stabile e non risonante.

Fino a questo momento si è discusso della modalità Internal. Si analizzeranno ora in breve le altre modalità; i problemi finora riscontrati rimaranno gli stessi o peggioreranno d'ora in avanti.

13.4 I SENSE

Questa modalità richiede il CLIOQC Amplifier&Switch Box Audiomatica modello 2, 3 o 4 or 5. E' un metodo constant voltage semplificato. La semplificazione nasce dal fatto che sia il guadagno che il valore del resistore di sensing (circa 0.1ohm) sono noti. La Fig.13.9 mostra la finestra di dialogo per il controllo dell'hardware CLIOQC. Imp I Sense deve essere selezionato.

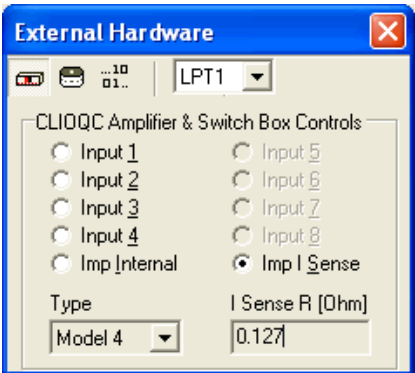



Figura 13.9

La Fig.13.10 mostra le connessioni richieste.

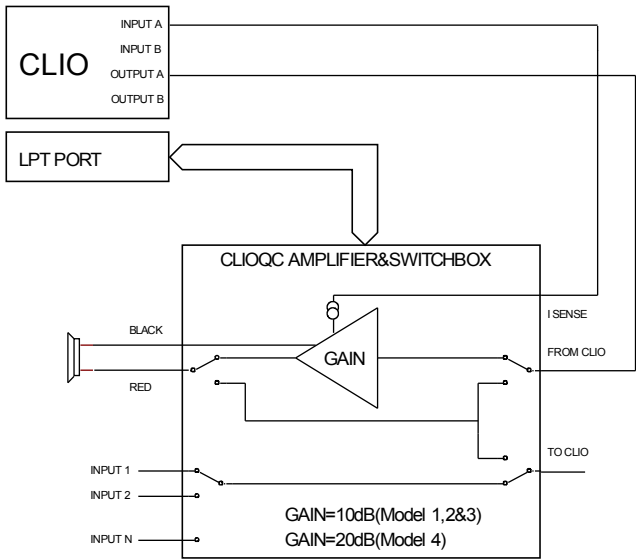



Figura 13.10

Prima di procedere, sia in modalità MLS che Sinusoidal, ricordare di selezionare nella finestra di dialogo delle impostazioni I Sense sotto la voce Impedance. Il livello di uscita di CLIO deve essere impostato ora ad un livello molto più basso rispetto a quanto visto per la modalità Internal. Si è visto in precedenza che con 10dBu si ottenevano 0.316V ai terminali dell'altoparlante alla risonanza. Mantenendo il medesimo livello di uscita si ottengono 7.75V per ogni frequenza! Livelli ragionevoli da cui partire vanno da -20 a -30dBu. Il guadagno dell'amplificatore contenuto nel CLIOQC è 10dB (Model 2 e 3), 20dB (Model 4) o 26dB (Model 5); il livello di uscita di CLIO viene dunque moltiplicato per 3.16 (Model 2 e 3), 10 (Model 4) o 20 (Model 5). Dato che l'impedenza di uscita è vicina allo 0, una volta che l'altoparlante è connesso, non alcuna attenuazione: si analizza ora l'accuratezza in questo caso. Il valore del resistore di sensing è stato stabilito all'incirca di 0.1ohm. E' molto difficile realizzare un valore di resistenza così basso entro tolleranze ragionevoli, dunque il valore reale del resistore varierà da unità ad unità. Il valore preimpostato nel software è 0.127 ohm. E' cura dell'utente

registrare il valore corretto utilizzando un resistore di riferimento di valore noto nell'intorno di 10ohm (il valore reale del resistore può essere misurato eventualmente sfruttando l'elevata accuratezza della modalità Internal). Il procedimento è semplice, si realizza una misurazione di impedenza del resistore di valore noto e si aggiusta il valore dell'I Sense visualizzato moltiplicandolo per il rapporto tra il valore del resistore noto e la lettura con il cursore ad 1kHz. Ad esempio se il resistore noto è di valore 10ohm, leggendo 9.3ohm ad 1kHz con un valore per I Sense di 0.127ohm; moltiplicando 0.127 per 1.075268817 si ottiene 0.13655914, si inserisce questo valore nella casella I Sense e si controlla di nuovo effettuando una nuova misurazione.

13.5 TENSIONE COSTANTE E CORRENTE COSTANTE

Questi due approcci sono quelli standard di misurazione dell'impedenza attraverso un insieme di strumenti tradizionali. Si tralascia la parte teorica e si introduce immediatamente come realizzare tali misurazioni con CLIO. Entrambi i metodi richiedono due componenti esterni, un resistore di riferimento di valore apposito e noto (dove noto significa con tolleranza migliore dell'1%) ed un amplificatore di potenza. Richiedono inoltre l'esecuzione di due misure, con un cambio di connessioni tra le due. CLIO, attraverso gli strumenti di post-processing permette di velocizzare la procedura, ma questa resta piuttosto complessa. Qualsiasi sia il menu con cui vengono effettuate le misure, MLS o Sinusoidal, tutte devono essere realizzate in Volt (la scala Y deve essere in dBV).

13.5.1 TENSIONE COSTANTE

Procedendo passo passo, si creeranno due files, uno chiamato "reference" ed il secondo chiamato "device". Le due misurazioni devono avere le stesse identiche impostazioni e medesimo livello di uscita di CLIO. Si sceglie come resistore di sensing, Rs, di valore 1 ohm e tolleranza 1%. La Fig.13.11 mostra le connessioni necessarie per creare il file di "reference". Il livello di uscita scelto sarà il livello utilizzato durante tutta la misurazione.

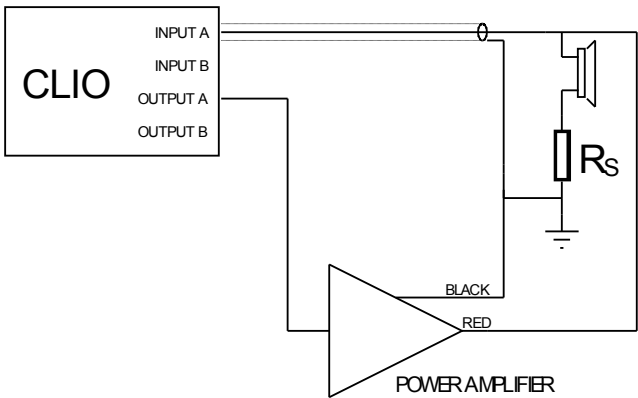



Figura 13.11

La misurazione di riferimento è mostrata in Fig.13.12. Come atteso l'uscita dell'amplificatore appare come una retta. Se così non fosse non sarebbe un problema dato che l'intera procedura compensa ogni deviazione nella risposta in frequenza. E' più interessante notare il valore assoluto. Dato che il valore di Rs è piccolo, il livello appare praticamente lo stesso sull'altoparlante. La lettura è -12dBV che corrisponde a 250mV.

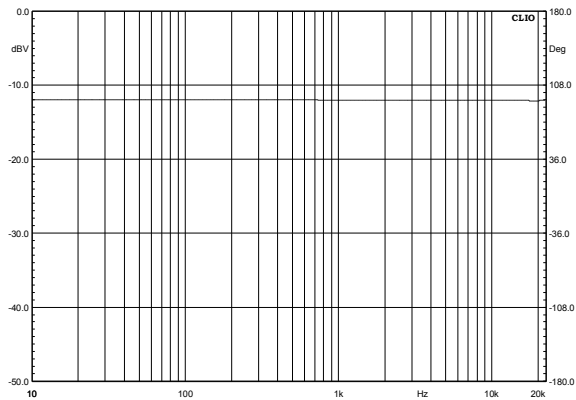



Figura 13.12

Si procede ora con la misurazione del dispositivo "device". Occorre modificare le connessioni come in Fig.13.13. Si misurerà ora la tensione ai capi di Rs, che è proporzionale alla corrente che scorre nell'altoparlante. Lasciando immutate le impostazioni del menu Sinusoidal rispetto alla misura precedente, si ottiene quanto riportato in Fig.13.14. Ad uno sguardo non esperto sembra un andamento piuttosto inusuale. In realtà si sta misurando una corrente e, dato che la tensione è costante, decresce alla risonanza (dalla legge di Ohm I=V/R).

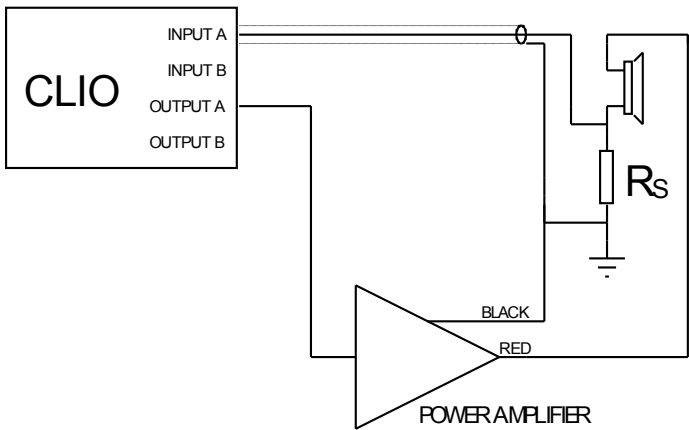



Figure 13.11

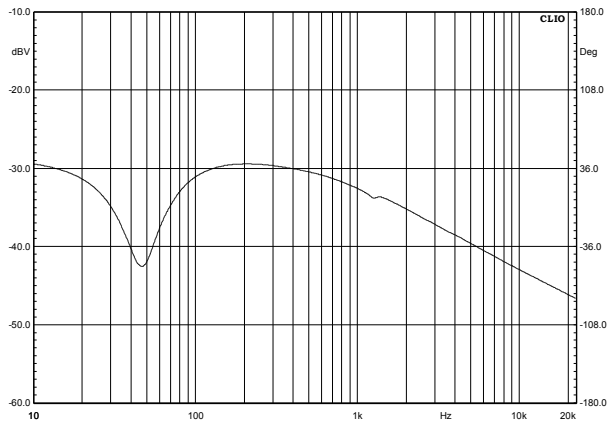
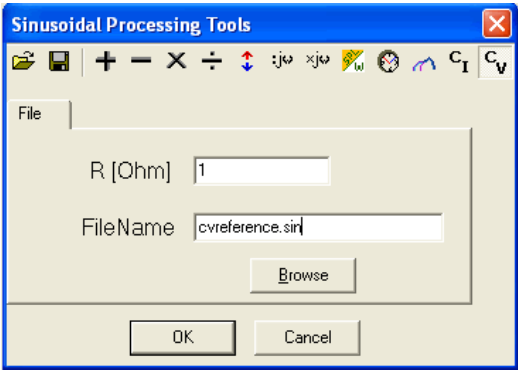



Figure 13.14

A questo punto si opera il post-processing. Lasciando l'ultima misurazione in memoria, si apra la finestra di dialogo Processing Tools dal menu Sinusoidal (per MLS è lo stesso), selezionare l'icona CV ed inserire i dati noti.

Il valore in ohm è quello del resistore di sensing Rs mentre nella casella di testo occorre introdurre il nome del file di "reference", in questo caso 'cvreference.sin',

completo di path.

Sinusoidal Processing Tools
File
R [Ohm] 1
FileName cvreference.sin
Browse
OK Cancel

Premendo OK si ottiene il risultato in Fig.13.15 che è il nostro risultato finale. Notare che le unità sull'asse Y sono state convertite in Ohm. Questo risultato risiede solo in memoria e deve essere salvato ora per un utilizzo futuro.

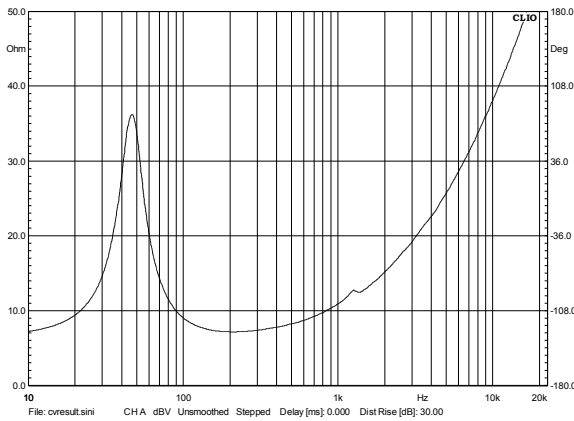



Figura 13.15

13.5.2 CORRENTE COSTANTE

Si esamina rapidamente la modalità a corrente costante dato che è simile a quanto giàvisto. Le connessioni necessarie a creare il riferimento sono le stesse, vedere la Fig.13.11. Anche in questo caso le impostazioni devono essere le stesse per la misura dei file "reference" e "device". La principale differenza dalla procedura precedente è il livello di uscita. Qui si utilizza un resistore da 1kOhm. Questo attenuerà molto il segnale ai terminali dell'altoparlante. La Fig.13.16 mostra la misura di riferimento.

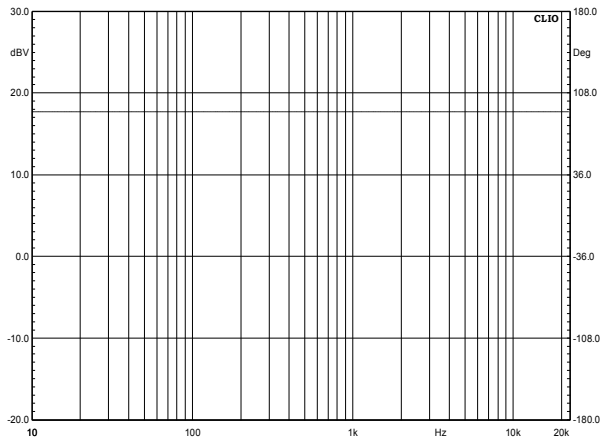



Figura 13.16

Questa è di nuovo una linea retta, notare che il livello è ora diventato 17dBV. Si modificano solamente le connessioni, come illustrato in Fig.13.17.

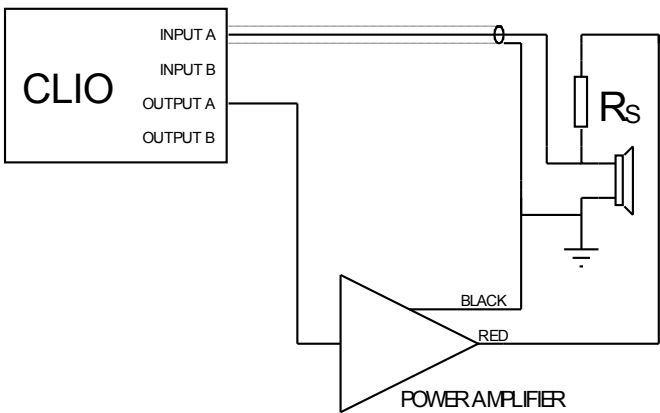



Figura 13.17

La figura mostra che si misurerà la tensione ai terminali dell'altoparlante. Il grafico successivo, Fig.13.18, fornisce informazioni dettagliate sul livello di misurazione.

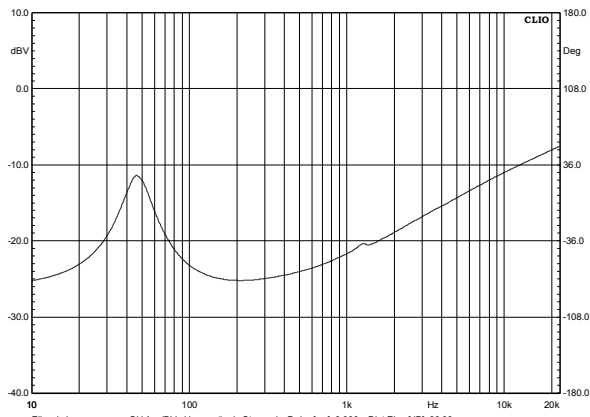
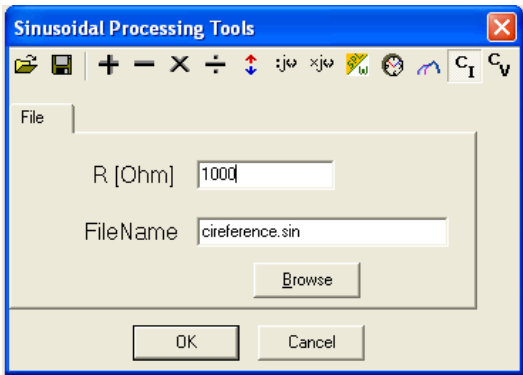



Figura 13.18

Il livello è sufficientemente basso da non costituire un problema e si può procedere con il post-processing, selezionando il pulsante CI invece di CV.

La Fig.13.19 mostra il risultato dell'elaborazione.

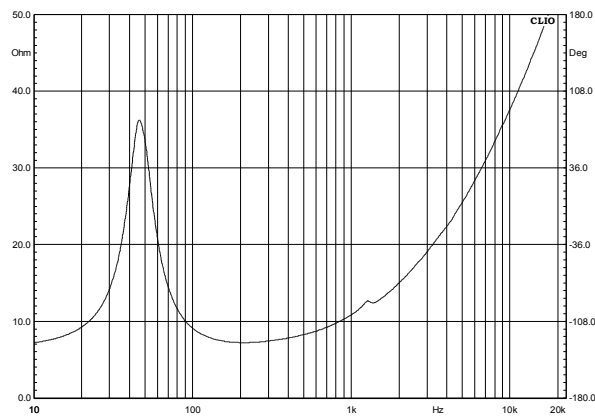



Figura 13.19

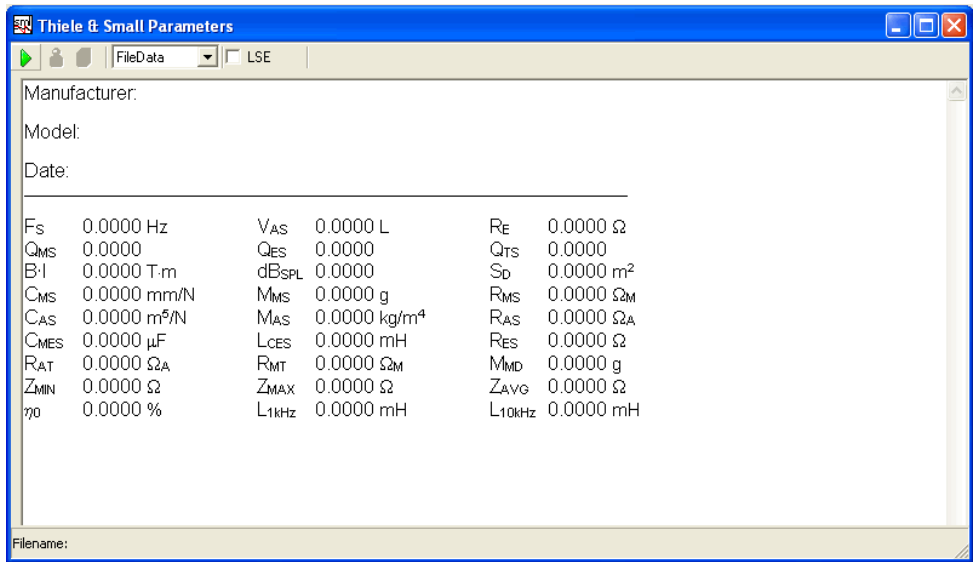
13.6 IMPEDENZA: SINUSOIDAL O MLS?

Fino a questo punto si è utilizzato essenzialmente Sinusoidal per effettuare misurazioni di impedenza. MLS è stato utilizzato solo per illustrare i problemi che introduce. Si è anche dichiarato che Sinusoidal è la scelta migliore. L'utilizzatore inesperto può chiedersi perchè il menu MLS dà la possibilità di effettuare misure di impedenza. In realtà MLS fornisce misure di impedenza accurate, è però più sensibile agli errori e/o problemi di misura di qualsiasi tipo. L'utente può, ovviamente, compiere tutti gli sforzi per evitare questi problemi. Inoltre MLS presenta diversi vantaggi rispetto a Sinusoidal. Il più evidente è il tempo di esecuzione che è significativamente minore, anche utilizzando MLS di notevole lunghezza, il che è ovviamente sempre consigliabile. Permette di misurare fino ad 1Hz mentre Sinusoidal si arresta a 10Hz. La sua alta sensibilità a non linearità anche deboli può essere utilizzata per rivelare anche piccoli problemi di rub&buzz, direttamente dalla misura di impedenza. Si consiglia di utilizzare inizialmente la tecnica di misura Sinusoidal fino a che non si è acquisita una certa esperienza con CLIO. A quel punto ognuno potrà aver sviluppato una certa confidenza basata sull'esperienza personale.

13.7 PARAMETRI DI THIELE & SMALL

13.7.1 INTRODUZIONE

CLIO tratta i parametri di Thiele e Small, in seguito indicati come T&S, come un post-process di misure di impedenza. Sono disponibili tre opzioni sui dati sorgente, selezionabili tramite il menu a discesa Data Origin: misura di impedenza Sinusoidal, misura di impedenza MLS o File Data, l'ultimo creato con uno dei precedenti. Non esistono delle differenze concettuali tra le prime due opzioni e File, tranne per come sono immagazzinati i dati. Scegliendo Sinusoidal o MLS, l'utente dovrebbe avere la misurazione in memoria, mentre con l'opzione File Data viene richiesto di selezionare un file. Le misure di impedenza sono dunque l'argomento centrale e la lettura dei paragrafi precedenti è essenziale. Per avere un insieme completo dei parametri di T&S sono necessarie due curve di impedenza. La prima è l'impedenza dell'altoparlante in aria libera, la seconda l'impedenza ottenuta con i metodi Delta Mass o Delta Compliance. Il primo consiste nell'aggiunta di una adatta massa mobile nota, il secondo consiste nel caricamento dell'altoparlante in un box di volume noto.

13.7.2 T&S PARAMETERS CONTROL PANEL

L'interfaccia utente è piuttosto semplice con tre pulsanti, un menu a discesa ed una casella di controllo.

- Inizia una procedura di calcolo di parametri di T&S. Vedere 13.7.3 per dettagli.
- Calcolo dei parametri T&S con metodo Delta Mass. Vedere 13.7.3 per dettagli.
- Calcolo dei parametri T&S con metodo Delta Compliance. Vedere 13.7.3 per dettagli.

Il menu a discesa permette di scegliere l'origine dei dati come descritto nell'introduzione. La casella di controllo LSE, quando spuntata, abilita la routine Least Square Error (Errore quadratico minimo) per il calcolo dei parametri T&S; dettagli su questo verranno indicati in seguito. Oltre alle informazioni sul dispositivo testato, il pannello di controllo mostra 27 parametri. Se ne riporta di seguito una descrizione.

13.7.3 GLOSSARIO DEI SIMBOLI

Simbolo	Descrizione
F_S	Frequenza di risonanza in aria
V_{AS}	Volume di aria con la stessa complicanza acustica della sospensione del driver
R_E	Resistenza elettrica DC della bobina mobile
Q_{MS}	Fattore di merito meccanico in aria libera alla Fs del trasduttore
Q_{ES}	Fattore di merito elettrico in aria libera alla Fs del trasduttore
Q_{TS}	Fattore di merito totale in aria libera alla Fs del trasduttore
$B \cdot l$	Fattore di forza
dB_{SPL}	Livello di pressione sonora a 1m con 2.83V
S_D	Superficie attiva del cono del trasduttore
C_{MS}	Cedevolezza meccanica delle sospensioni
M_{MS}	Massa meccanica in movimento del trasduttore
R_{MS}	Resistenza meccanica delle sospensioni
C_{AS}	Cedevolezza acustica delle sospensioni
M_{AS}	Massa acustica delle parti in movimento, incluso il carico reattivo dell'aria
R_{AS}	Resistenza acustica dovuta alle perdite nelle sospensioni
C_{MES}	Capacità elettrica dovuta alle masse in movimento del trasduttore
L_{CES}	Induttanza elettrica dovuta alla cedevolezza delle sospensioni
R_{ES}	Resistenza elettrica dovuta alle perdite nelle sospensioni
R_{AT}	Resistenza acustica totale del trasduttore
R_{MT}	Resistenza meccanica totale del trasduttore (perdite nelle sospensioni + riflesse elettricamente)
M_{MD}	Massa meccanica del solo equipaggio mobile (escluso il carico dell'aria)
Z_{MIN}	Valore minino di impedenza al di sotto della Fs
Z_{MAX}	Impedenza alla Fs
Z_{AVG}	Media del modulo dell'impedenza tra i limiti di frequenza misurati
$s\eta_0$	Efficienza
L_{1kHz}	Induttanza ad 1kHz
L_{10kHz}	Induttanza a 10kHz

13.7.4 T&S PASSO DOPO PASSO

Per calcolare i parametri di T&S sono necessarie due misure di impedenza. Dato che utilizzeremo entrambi i metodi ne sono necessarie qui tre, la prima relativa al driver in aria libera, la seconda al driver con massa di valore noto aggiunta al cono (Delta Mass) e la terza al driver caricato in un volume noto (Delta Compliance). La Fig.13.20 mostra i risultati delle tre misurazioni, in un singolo grafico.

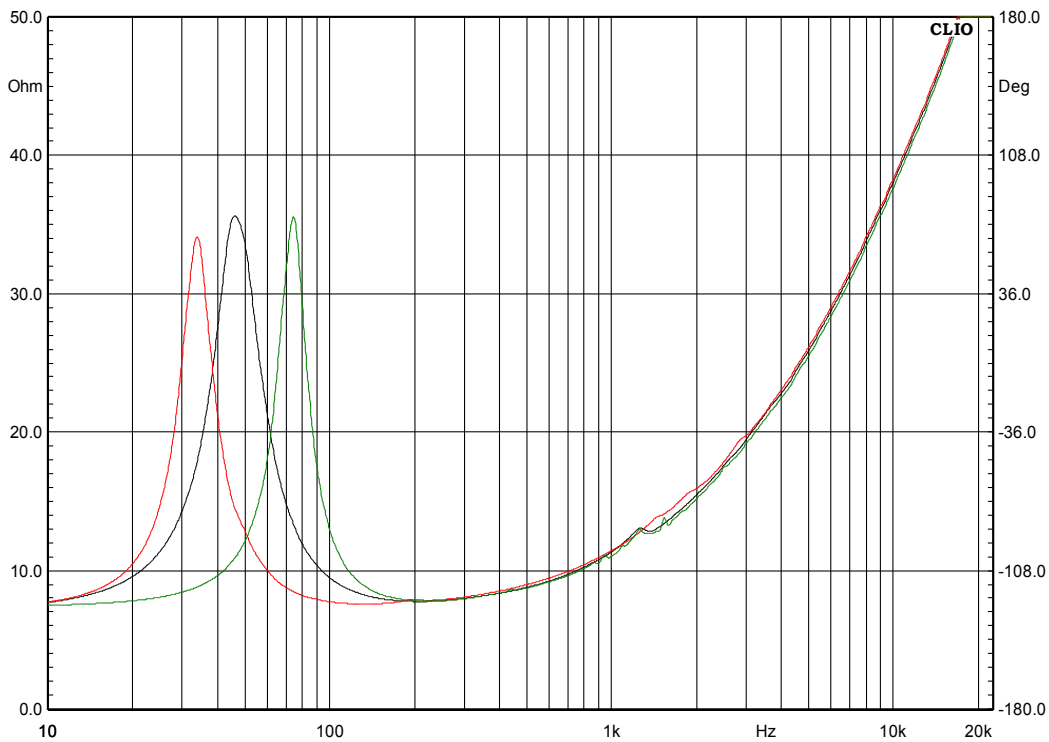
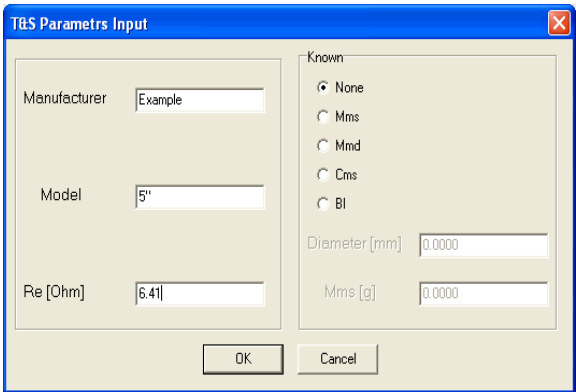
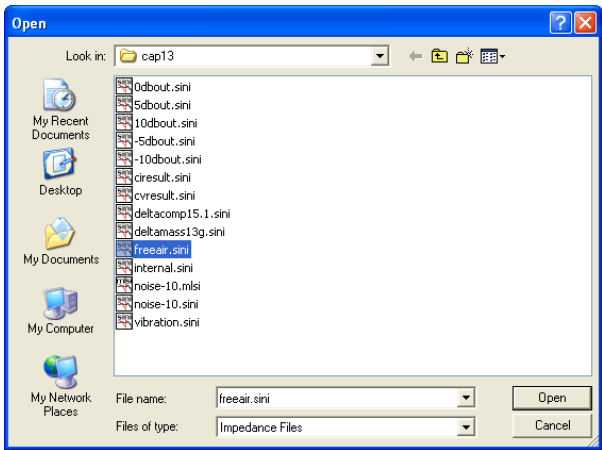
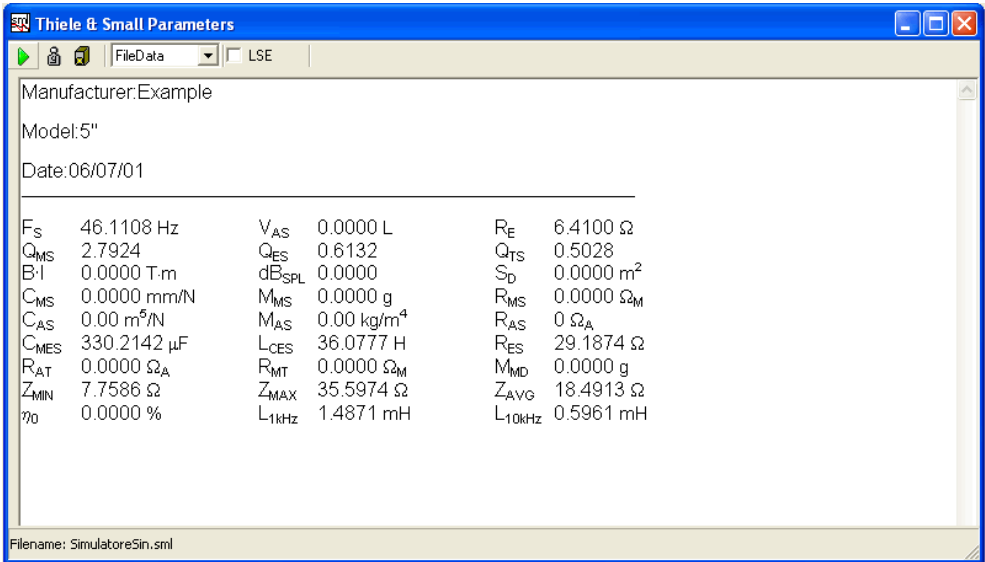
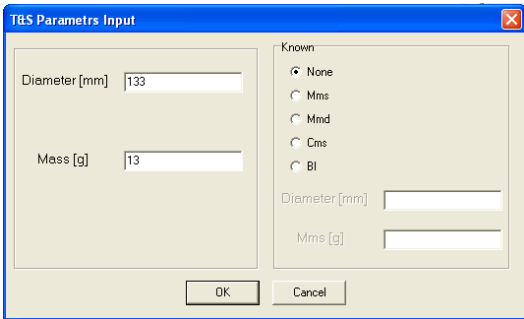



Figura 13.20

La curva nera è relativa al caso in aria libera, la rossa al Delta Mass e la verde al Delta Compliance. Come si nota, l'aggiunta di una massa si ripercuote in un abbassamento della frequenza di risonanza Fs mentre il caricamento su volume chiuso aumenta la Fs. Controllare sempre che questo si verifichi per evitare errori nella routine di post-processing. Dato che il calcolo dei parametri può avvenire in ogni momento dopo la realizzazione delle misure di impedenza, si suggerisce di salvare i file con un nome significativo e di utilizzare la finestra di dialogo delle Note per registrare le condizioni di misura come il peso della massa aggiunta e/o il volume. L'ultimo passo da completare nella finestra di dialogo T&S, prima di eseguire il calcolo, è di misurare la resistenza DC e l'effettivo diametro del cono in millimetri. In questo esempio sono 6.42 Ohm e 133mm. Infine si seleziona File Data come origine e si ottiene la finestra di dialogo:

Dopo aver riempito i vari campi con i valori corretti e cliccato su OK viene richiesto il nome del file. Il file richiesto a questo punto è la misura di impedenza in aria libera.

Dopo l'apertura del file si ottiene una tabella di parametri di T&S parzialmente riempita.

E' possibile salvare questi risultati per un successivo utilizzo o processare immediatamente per ottenere i parametri mancanti. Notare che i due pulsanti per Delta Mass e Delta Compliance sono ora abilitati. Si clicca sul pulsante Delta Mass e si riempono i campi con i valori richiesti

infine, dopo aver scelto il file di impedenza ottenuto con la massa aggiunta, si ottiene il quadro completo dei parametri di T&S.

E' possibile ora salvare il risultato completo e procedere con il metodo alternativo Delta Compliance. Il dato in aria libera è già contenuto in memoria, ed occorre in questo caso solo completare la seconda parte della procedura, che è essenzialmente identica alla precedente. Verrà richiesto di inserire un volume invece che un peso. Ovviamente il file da selezionare è quello relativo al driver caricato su un volume noto (15.1 litri in questo caso). Viene qui mostrato il risultato per il metodo Delta Compliance. I due insiemi di parametri ottenuti presentano un elevato grado di correlazione.

13.7.5 UTILIZZARE LSE (LEAST SQUARE ERROR)

Quando questa opzione è selezionata, i parametri di T&S sono calcolati in modo più sofisticato. I parametri ottenuti con l'algoritmo standard sono utilizzati per derivare i valori iniziali per il circuito elettrico equivalente. Questi valori vengono poi modificati nell'intorno del valore iniziale fino a che non si ottiene il migliore adattamento tra impedenza calcolata e misurata in una gamma di frequenze estesa intorno alla risonanza. Questa procedura si comporta correttamente e fornisce una maggiore accuratezza se l'impedenza del driver si adatta bene al modello di Thiele e Small. Sfortunatamente questo non avviene sempre. Se i parametri ottenuti con e senza LSE differiscono in modo sostanziale l'utente deve essere consapevole che l'intera teoria alla base dei parametri di T&S perde di significato. Questo avviene spesso per tweeter e woofer la cui impedenza è stata misurata a livelli elevati.

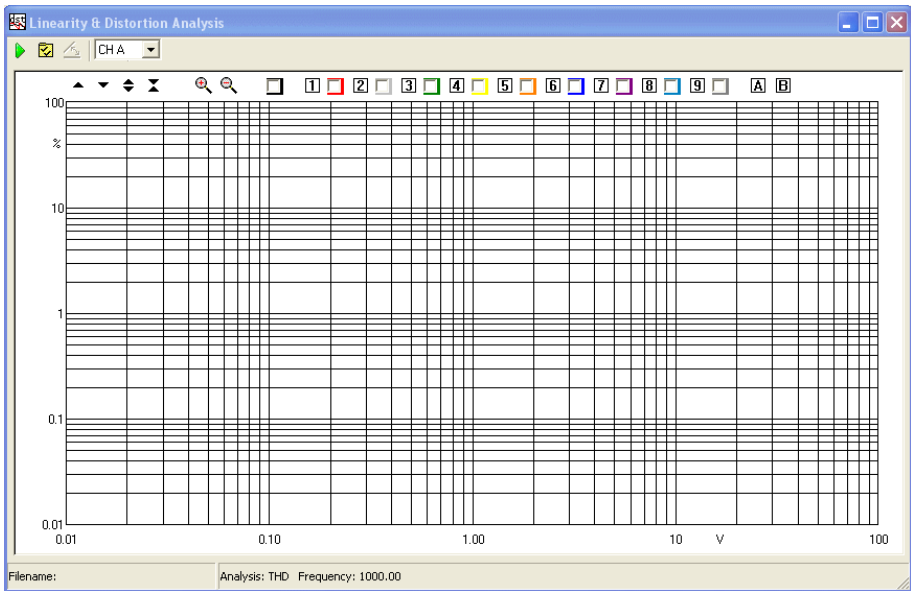
14 LINEARITY & DISTORTION

14.1 INTRODUZIONE

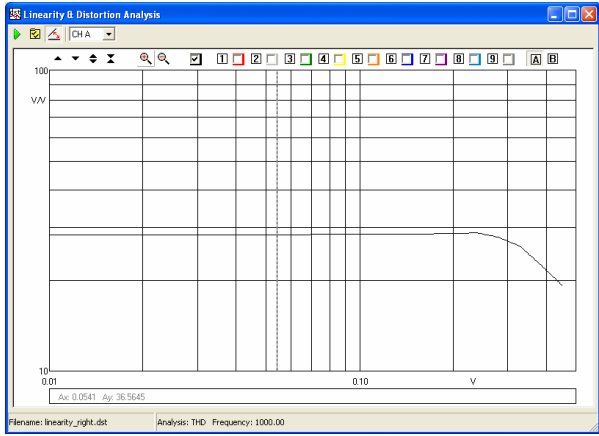
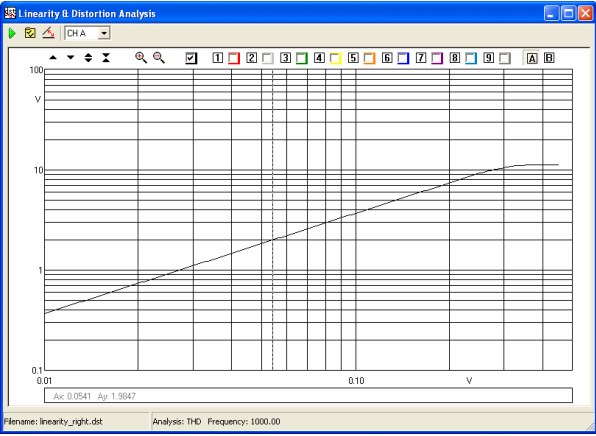
Le analisi di linearità e distorsione sono raggruppate insieme, nonostante siano apparentemente agli opposti.

Dal punto di vista dell'analizzatore comunque sono simili dato che sia l'ampiezza della fondamentale che quella delle armoniche (intermodulazione) vengono valutate mentre viene fatto variare il livello di ingresso del D.U.T.

Le applicazioni di queste analisi sono molto vaste, limitate semplicemente dalla fantasia dell'utente; comunque l'intero menu è orientato alla realizzazione di misure su dispositivi elettronici come amplificatori di potenza o preamplificatori. L'unita di misura dell'asse X può essere selezionato tra Volts e Watts. Non è dunque consigliabile posizionare un microfono davanti un altoparlante ed attendersi risultati utili, tranne forse quello di distruggere il componente.

14.2 PANNELLO DI CONTROLLO LINEARITY & DISTORTION

Inizia una misurazione Linearity & Distortion.

Apre la finestra di dialogo delle impostazioni Linearity & Distortion.

Calcola la linearità, abilitato solo quando l'analisi di linearità è selezionata (nella finestra di dialogo delle impostazioni, vedi di seguito). Essenzialmente il processo consiste nel dividere il livello di uscita misurato per il valore dell'ingresso fornito. Questo semplifica notevolmente l'analisi del guadagno e della deviazione di linearità del DUT. L'esempio seguente dovrebbe chiarire ulteriormente il concetto.

Il grafico illustra una misurazione di linearità di un amplificatore a valvole push-pull. Dopo l'elaborazione, la scala dell'asse Y può essere espansa, includendo comunque l'intera gamma di valori, migliorando molto la definizione dei dettagli.

14.2.1 MENU A DISCESA DELLA BARRA DEGLI STRUMENTI

Input channel

Seleziona il canale di ingresso

14.2.2 FINESTRA DI DIALOGO LINEARITY&DISTORTION SETTINGS

X Axis Values

Permette di selezionare i valori estremi dei valori dell'asse X. Ha effetto immediato, una volta che Ok viene premuto ed ha solo effetto sul grafico, non influisce sul passo di misura attuale o futuro.

X Axis Unit

Può essere Volts o Watts. Ha effetto immediato e la curva viene ricalcolata di conseguenza. Cambiando l'impedenza nelle impostazioni di sweep non ha effetto dato che l'impedenza impostata durante la misurazione è utilizzata per il calcolo. Quando è selezionato Vs. Input nella sezione **X Axis Vs**., Volts è forzato e la scelta è disabilitata.

X Axis Vs.

Imposta la visualizzazione dell'asse X come valori di ingresso o di uscita del DUT. I valori in ingresso possono essere visualizzati solo come Volts**.**

Y Axis Scale

Imposta il tipo di visualizzazione per l'asse Y. Quando è selezionata qualsiasi

voce tranne **Linearity** nel pannello dei radio button **Analysis**, selezionando **Volts/%** verrà mostrata la distorsione in percentuale in un grafico bi-logaritmico. Selezionando **dB** verrà mostrata la distorsione in dB al di sotto della fondamentale/i. Quando **Linearity** è selezionato come unità per l'asse Y saranno utilizzati dBV o Volts. Nel caso in cui il pulsante Compute Linearity viene premuto, le unità visualizzate saranno dB o V/V.

Sweep Settings

Si tratta di impostazioni che avranno effetto sulla prossima misura realizzata e non su quella attuale. Vanno dunque utilizzate con cura.

Start and Stop

Imposta l'escursione della tensione fornita all'ingresso del DUT. Il valore di Start deve essere minore di quello di Stop. Sebbene questi valori possano essere determinati in modo iterativo, avere una idea di massima del guadagno del DUT è buona norma. Notare comunque che mantenendo il valore del parametro DistLim ad un valore pari o inferiore al 10% previene da forti distorsioni del DUT. L'escursione si ferma quando la distorsione massima permessa è raggiunta, qualsiasi sia il valore di Stop scelto. Il valore di Stop non può superare 3V, essendo questo il limite di CLIO.

Step

Imposta la risoluzione dello sweep in passi logaritmici di uguale ampiezza.

DistLim

Imposta il valore percentuale di massima distorsione ammessa che arresta comunque lo sweep.

Imp

Visualizza l'impedenza in ohm utilizzata dal sistema per calcolare la potenza (si usi CLIO Options>Units Conversion per l'impostazione, vedere 5.4.2). Dovrebbe essere ovviamente impostata al valore di impedenza reale che carica il DUT. Cambiando questo valore dopo la misurazione non ha effetto; il valore deve essere corretto **prima** di realizzare la misura.

Att

Imposta il valore dell'eventuale attenuatore passivo piazzato all'ingresso di CLIO. CLIO accetta fino a 100VRMS, pari a 1250W/8ohm. Se si necessita di misurare valori maggiori utilizzare un partitore resistivo ed impostare di conseguenza il valore Att. Valori consigliati sono 90-10 ohm per dividere per un fattore 10.

Analysis

Attraverso la selezione di questo radio button si sceglie il tipo di analisi.

Linearity

Misura la tensione di uscita Vs la tensione in ingresso. Il livello di uscita è misurato attraverso una FFT, analizzando solamente l'ampiezza del segnale generato. Dunque rumore armonico o altro non è considerato nel livello di uscita.

THD

Misura di distorsione armonica totale. Di nuovo il livello di distorsione è calcolato attraverso la FFT, dunque il rumore non è preso in considerazione. In alcuni casi limitati, a bassi livelli per il segnale, questo porta a risultati differenti da quelli ottenuti mediante tecniche tradizionali di misura del THD+NOISE. Questo approccio è comunque più corretto. Per scegliere la frequenza di misurazione,

vedere di seguito.

SMPTE

Misura la distorsione di intermodulazione utilizzando lo standard SMPTE. Vengono generati due toni in rapporto 4:1 a 60Hz e 7000Hz. Le componenti di intermodulazioni fino al 5° ordine vengono considerati per il calcolo della distorsione.

DIN

Misura la distorsione di intermodulazione utilizzando lo standard DIN. Vengono generati due toni in rapporto 4:1 a 250Hz e 8000Hz. Le componenti di intermodulazione fino al 5° ordine vengono considerate per il calcolo della distorsione.

CCIF

Misura la distorsione di intermodulazione utilizzando due toni in frequenza di eguale livello e spaziati di 1kHz. Le componenti differenza di intermodulazione fino al secondo ordine sono considerate ai fini della distorsione. Per rendere i risultati direttamente compatibili con una analisi THD la tensione di uscita o potenza vengono scalate al singolo tono equivalente. Si consideri il raggiungimento del punto di clipping di un amplificatore di potenza, questo è dovuto normalmente al valore di picco del segnale invece che il suo valore MLS. Con due toni di eguale livello di uscita il livello è 3dB più basso che lo stesso tono singolo picco-picco.

Freq

Non ha effetto per analisi SMPTE e DIN che utilizzano frequenze fisse. Imposta la frequenza di misurazione per Linearity e THD. Imposta la frequenza centrale per CCIF; ad esempio 15500Hz significa che i due toni generati, spaziati di 1kHz, saranno a 15000Hz e 16000Hz.

15 PARAMETRI ACUSTICI

15.1 INTRODUZIONE

Attraverso il pannello di controllo Acoustical Parameters è possibile determinare il comportamento acustico di una sala e compiere sofisticati post-processing della risposta all'impulso misurata per calcolare i parametri acustici come definiti dallo standard **ISO3382**. Queste quantità descrivono il comportamento di auditorium, sale concerti e sono applicabili ad ogni sala realizzata per la riproduzione di musica e parola.

15.2 IL PANNELLO DI CONTROLLO ACOUSTICAL PARAMETERS

Frequency [Hz]	LIN	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	A
Signal [dBSPL]	89.0	67.2	76.3	81.3	79.8	80.4	79.8	81.4	81.4	77.9	66.4	87.5
Noise [dBSPL]	55.7	49.7	47.2	47.6	41.4	36.9	32.9	34.7	36.4	35.6	29.1	42.8
C50 [dB]	-1.70	-10.82	-3.66	-2.69	-2.57	-3.31	-2.26	-1.34	-0.10	1.10	3.70	-1.06
C80 [dB]	0.53	-3.74	1.18	-1.87	-0.89	-1.63	0.86	1.57	2.56	3.78	6.95	1.56
D50 [%]	40.3	7.6	30.1	35.0	35.6	31.8	37.3	42.4	49.4	56.3	70.1	43.9
TS [ms]	115.7	226.6	110.5	138.9	166.8	146.5	114.0	96.2	82.0	65.2	44.1	98.1
EDT [s]	1.659	2.604	1.299	1.687	2.779	2.062	1.679	1.432	1.212	0.936	0.670	1.448
RT20 [s]	2.143	3.209	2.136	2.289	2.863	2.267	1.626	1.400	1.306	1.001	0.789	1.652
R (RT20)	-0.998	-0.997	-0.993	-0.996	-0.997	-0.999	-1.000	-1.000	-1.000	-0.999	-0.999	-0.999
RT30 [s]	2.486	5.101	2.696	2.553	2.985	2.437	1.649	1.410	1.327	1.033	0.857	1.841
R (RT30)	-0.995	-0.928	-0.990	-0.996	-0.999	-0.998	-1.000	-1.000	-1.000	-1.000	-0.998	-0.997
RTU [s]	2.003	2.813	1.689	2.429	2.480	2.161	1.682	1.456	1.251	0.941	0.746	1.566
R (RTU)	-0.999	-0.996	-0.988	-0.990	-0.998	-0.999	-0.999	-1.000	-1.000	-1.000	-0.999	-1.000

Fig. 15.1 The Acoustical Parameters control panel

In Fig.15.1 è mostrato il pannello di controllo Acoustical Parameters; questa figura mostra una risposta all'impulso filtrata (ad 1kHz) presentata sia come decadimento della coda riverberante sia come ETC; tutti i parametri calcolati sono riportati in forma tabellare.

La sorgente dati di ogni calcolo di parametri acustici è una **risposta all'impulso** misurata; CLIO permette di misurare risposte all'impulso attraverso il menu MLS & LOG CHIRP; consultare il capitolo 10 dove è descritto come misurare la risposta all'impulso di una sala tramite MLS o LOG CHIRP.

Per una descrizione dettagliata del display grafico (comune anche ad altre misurazioni) e delle sue caratteristiche consultare il capitolo 6. Per una descrizione delle scorciatoie da tastiera disponibili consultare la sezione 5.5.2.

15.2.1 PULSANTI DELLA BARRA DEGLI STRUMENTI E MENU A DISCESA

Inizia un calcolo di parametri acustici. Vedere di seguito per la selezione della sorgente dati per il calcolo.

Apre la finestra di dialogo Acoustical Parameters Settings.

menu a discesa impulse response data source

Seleziona la sorgente dei dati della risposta all'impulso tra le seguenti:

- **Memory**. La risposta all'impulso è già presente in memoria e viene processata di nuovo con le impostazioni correnti.
- **File**. La risposta all'impulso viene caricata da disco.
- **MLS**. Viene processata la risposta all'impulso correntemente presente nel pannello di controllo MLS.

Entra in modalità di visualizzazione **impulse display mode** e mostra il decadimento di Schroeder relativo alla frazione di ottava selezionata. La risposta all'impulso viene prima filtrata e poi viene calcolato il decadimento di Schroeder.

Entra in modalità di visualizzazione impulse display mode e mostra l'ETC relativo alla banda di ottava selezionata.

Entra in modalità di visualizzazione **frequency display mode** e mostra il parametro acustico selezionato in funzione della frequenza.

Imposta l'istante di tempo oltre il quale i dati della risposta all'impulso vengono scartati. Il calcolo dei parametri avviene integrando all'indietro da questo punto. Permette di eliminare artefatti di misura ed eventuali fenomeni indesiderati della sala sotto test (Room Under Test).

15.2.2 INTERAGIRE CON IL PANNELLO DI CONTROLLO A.P.

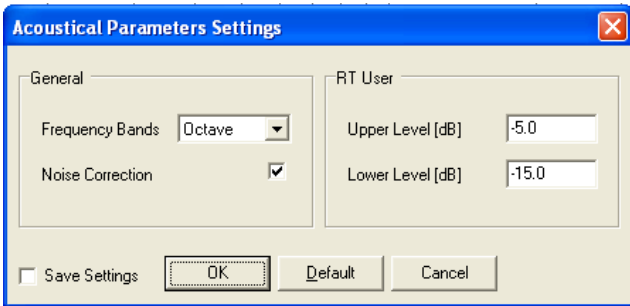
E' possibile interagire con il pannello di controllo Acoustical Parameters cliccando direttamente sulla tabella dei parametri.

Per entrare nella modalità **impulse display mode** è sufficiente cliccare sulla **prima riga** della tabella e selezionare la banda di ottava di interesse; la colonna selezionata viene evidenziata ed il decadimento (o ETC) mostrati. La Fig.15.1 mostra la selezione dell'ottava ad 1kHz e del corrispondente ETC calcolato.

La **colonna più a sinistra** fornisce i parametri a larga banda (**Lin**) calcolati su tutta la banda disponibile. **La colonna più a destra** mostra i parametri a larga banda (**A**) calcolati applicando un filtro di pesatura A.

Per entrare nella modalità **frequency display mode** è sufficiente cliccare sulla prima colonna e selezionare il parametro di cui si desidera visualizzare l'andamento in funzione della frequenza; la riga selezionata viene evidenziata. La figura seguente mostra la selezione della riga RT20 ed il suo andamento in frequenza (curva nera); in confronto viene mostrato anche sovrapposto l'andamento di RT30 (curva verde) e di RTUser (curva rossa). Non è possibile selezionare le tre righe relative al calcolo dei coefficienti di correlazione (vedere di seguito) del RT60 calcolato.

Frequency [Hz]	LIN	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	A
Signal [dBSPL]	89.0	67.2	76.3	81.3	79.8	80.4	79.8	81.4	81.4	77.9	66.4	87.5
Noise [dBSPL]	55.7	49.7	47.2	47.6	41.4	36.9	32.9	34.7	36.4	35.6	29.1	42.8
C50 [dB]	-1.70	-10.82	-3.66	-2.69	-2.57	-3.31	-2.26	-1.34	-0.10	1.10	3.70	-1.06
C80 [dB]	0.53	-3.74	1.18	-1.87	-0.89	-1.63	0.86	1.57	2.56	3.78	6.95	1.56
D50 [%]	40.3	7.6	30.1	35.0	35.6	31.8	37.3	42.4	49.4	56.3	70.1	43.9
TS [ms]	115.7	226.6	110.5	138.9	166.8	146.5	114.0	96.2	82.0	65.2	44.1	98.1
EDT [s]	1.659	2.604	1.299	1.687	2.779	2.062	1.679	1.432	1.212	0.936	0.670	1.448
RT20 [s]	2.143	3.209	2.136	2.289	2.863	2.267	1.626	1.400	1.306	1.001	0.789	1.652
R (RT20)	-0.998	-0.997	-0.993	-0.996	-0.997	-0.999	-1.000	-1.000	-1.000	-0.999	-0.999	-0.999
RT30 [s]	2.486	5.101	2.696	2.553	2.985	2.437	1.649	1.410	1.327	1.033	0.857	1.841
R (RT30)	-0.995	-0.928	-0.990	-0.996	-0.999	-0.998	-1.000	-1.000	-1.000	-1.000	-0.998	-0.997
RTU [s]	2.003	2.813	1.689	2.429	2.480	2.161	1.682	1.456	1.251	0.941	0.746	1.566
R (RTU)	-0.999	-0.996	-0.988	-0.990	-0.998	-0.999	-0.999	-1.000	-1.000	-1.000	-0.999	-1.000

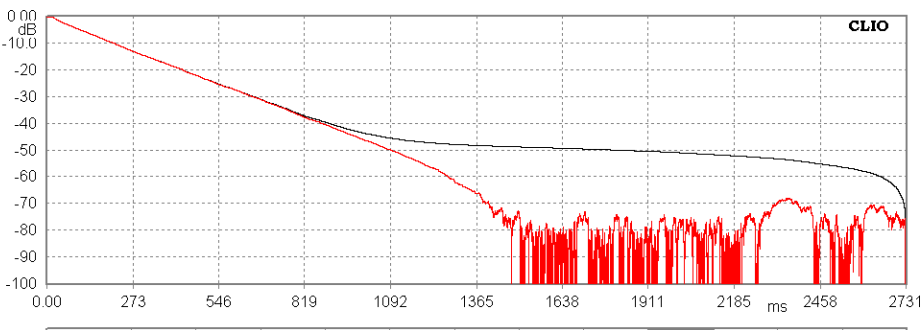
15.3 IMPOSTAZIONI ACOUSTICAL PARAMETERS

Frequency Bands

Seleziona il calcolo per ottave o terzi di ottava. La figura seguente mostra lo stesso dato analizzato in precedenza in ottave ora presentato in terzi di ottava.

Frequency [Hz]	LIN	63	80	100	125	160	200	250	315	400
Signal [dBSPL]	89.0	68.5	74.3	70.6	80.0	72.9	72.4	76.3	75.8	75.1
Noise [dBSPL]	55.7	46.6	34.7	38.2	46.3	36.6	36.4	37.2	36.3	33.8
C50 [dB]	-1.70	-3.22	-5.24	-6.38	-2.60	-5.30	-2.50	-2.03	-3.43	-4.50
C80 [dB]	0.53	-1.96	1.19	-5.72	-1.39	-3.01	-0.45	-0.41	-1.79	-3.53
D50 [%]	40.3	32.3	23.0	18.7	35.5	22.8	36.0	38.5	31.2	26.2
TS [ms]	115.7	133.3	104.0	216.8	126.3	187.7	167.3	158.5	191.2	170.5
EDT [s]	1.659	1.358	1.182	2.893	1.554	2.628	2.819	2.771	2.826	2.266
RT20 [s]	2.143	2.472	2.168	2.700	1.909	2.644	3.521	2.831	2.761	2.270
R (RT20)	-0.998	-0.989	-0.987	-0.997	-0.988	-0.996	-0.995	-0.997	-0.996	-0.998
RT30 [s]	2.486	2.640	2.581	2.696	2.275	2.857	3.363	2.966	2.893	2.555
R (RT30)	-0.995	-0.993	-0.992	-0.998	-0.991	-0.997	-0.998	-0.998	-0.995	-0.997
RTU [s]	2.003	1.954	1.404	2.914	2.404	2.454	3.206	2.636	2.202	2.181
R (RTU)	-0.999	-0.959	-0.971	-0.991	-0.984	-0.981	-0.995	-0.992	-0.997	-0.996

Frequency [Hz]	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	A
Signal [dBSPL]	76.2	75.6	75.0	75.0	74.7	77.1	76.3	76.9	76.3	76.8	77.2	74.9	73.4	87.5
Noise [dBSPL]	31.7	29.4	28.6	28.5	26.6	29.1	29.6	31.1	31.4	31.8	31.9	32.0	31.6	42.8
C50 [dB]	-2.69	-3.13	-2.53	-3.10	-2.04	-0.96	-1.28	-1.76	-1.02	-0.05	0.58	0.78	0.91	-1.06
C80 [dB]	-1.28	-0.78	-0.24	0.52	1.87	2.20	1.14	1.15	1.40	2.58	3.54	3.12	3.96	1.56
D50 [%]	35.0	32.7	35.8	32.9	38.5	44.5	42.7	40.0	44.2	49.7	53.3	54.5	55.2	43.9
TS [ms]	140.1	133.3	127.2	123.2	98.4	92.1	98.5	99.8	95.4	81.5	72.7	71.1	61.7	98.1
EDT [s]	1.964	1.821	1.857	1.772	1.394	1.436	1.455	1.429	1.337	1.241	1.057	1.002	0.887	1.448
RT20 [s]	2.287	2.079	1.611	1.650	1.471	1.419	1.424	1.364	1.371	1.307	1.224	1.049	0.866	1.652
R (RT20)	-0.998	-0.998	-0.998	-0.999	-0.999	-0.999	-1.000	-0.999	-0.999	-1.000	-1.000	-1.000	-0.999	-0.999
RT30 [s]	2.319	2.034	1.667	1.627	1.495	1.451	1.410	1.363	1.392	1.325	1.240	1.054	0.886	1.841
R (RT30)	-0.999	-0.999	-0.999	-1.000	-0.999	-0.999	-1.000	-1.000	-1.000	-1.000	-1.000	-1.000	-0.999	-0.997
RTU [s]	2.161	2.191	1.620	1.780	1.541	1.472	1.481	1.455	1.300	1.250	1.166	1.020	0.820	1.566
R (RTU)	-0.995	-0.996	-0.998	-0.995	-0.997	-0.998	-0.999	-0.999	-0.999	-0.999	-0.999	-0.999	-0.998	-1.000

Noise Correction

Applica la correzione alla coda della risposta all'impulso, basata sul livello del rumore, così come suggerito dalla ISO 3382. La figura seguente mostra l'incremento di porzione lineare di decadimento calcolato che è possibile ottenere.

RT User

È possibile inserire i livelli superiore ed inferiore (in dB) utilizzati per calcolare il tempo di riverbero (RTUser).

15.4 PARAMETRI ACUSTICI CALCOLATI

I parametri acustici vengono calcolati da una curva di decadimento misurata. Una **curva di decadimento** è definita come il decadimento del livello di pressione sonora in funzione del tempo dopo che la sorgente ha cessato di emettere. Le curve di decadimento vengono calcolate a partire dalla risposta all'impulso, dopo l'applicazione di un filtraggio ad ottava o frazione di ottava; sono disponibili anche curve di decadimento (lineare o pesata A) a larga banda.

Storicamente il più importante parametro acustico è il **Tempo di Riverberazione** (T o RT) definito come il tempo in secondi necessario perchè la pressione sonora decada di 60dB dopo che la sorgente ha cessato di emettere; questo spiega perchè l'indicazione più comune di questo parametro che si trova in letteratura per il tempo di riverberazione è **RT60**. Dato che comunemente è difficile ottenere una sufficiente dinamica per misurare il tempo di riverberazione **direttamente**, la norma prevede una valutazione basata sul decadimento di 30dB; in questo caso il tempo di riverberazione, indicato con RT30, deve essere il tempo calcolato considerando un decadimento lineare da -5dB a -35dB. E' anche data la possibilità di valutare RT20 e RTUser (basato su limiti definiti dall'utente).

Sound level parameters.

Signal [dBSPL]. Livello del segnale misurato in dBSPL nella banda di interesse.

Noise [dBSPL]. Livello del rumore di fondo misurato in dBSPL nella banda di interesse.

Bilancio tra energia early e late arriving.

C50 [dB]. Rapporto energia precoce-ritardata che raggiunge il microfono (il rapporto tra l'energia arrivata nei primi 50ms e quella arrivata oltre). C50 è di solito utilizzato quando si tratta di valutare la riproduzione del parlato.

C80 [dB]. Normalmente chiamata "Chiarezza". E' il rapporto tra l'energia che arriva nei primi 80ms e quella restante. C80 è di solito utilizzata per valutare la riproduzione musicale.

D50 [%]. Normalmente indicata come "Definizione". E' legata direttamente a C50 attraverso l'equazione:

$$C_{50} = 10\log\left(\frac{D_{50}}{1 - D_{50}}\right)dB$$

TS [ms]. Tempo del centro di gravità del quadrato della risposta impulsiva. E' un'altra misura della chiarezza; maggiore è il Ts e peggiore è la chiarezza.

Decay time measurements.

EDT [s]. Early Decay Time è il tempo richiesto al livello di pressione sonora per decadere di 10dB dal suo livello massimo iniziale. EDT è direttamente legato alla riverberazione percepita mentre il tempo di riverberazione è legato alle caratteristiche fisiche della sala.

RT20 [s]. Tempo di riverberazione valutato su una dinamica di 20dB (-5dB,-25dB).

Vedere anche di seguito il **coefficiente di correlazione R** associato con RT20.

RT30 [s]. Tempo di riverberazione valutato su una dinamica di 30dB (-5dB,-35dB). Vedere anche di seguito il **coefficiente di correlazione R** associato con RT30.

RTU [s]. Tempo di riverberazione valutato su una dinamica definita dall'utente; consultare 15.3 per le impostazioni. Vedere anche di seguito il **coefficiente di correlazione R** associato con RTUser.

R(RT). Ogni stima del tempo di riverberazione (RT20, RT30 e RTU) ha associato un numero che è il coefficiente di correlazione R che mostra quanto la curva di decadimento è simile ad una linea retta. Un valore di -1 corrisponde ad un perfetto decadimento lineare. **Quando il coefficiente di correlazione è minore di -0.95 il valore di RT deve essere analizzato criticamente dato che la curva di decadimento non è sufficientemente lineare; è necessario esaminare direttamente la curva di decadimento con i cursori.**

15.5 NOTE SULLA MISURA DEI PARAMETRI ACUSTICI

In questo paragrafo sono riportate alcune linee guida che andrebbero seguite durante l'esecuzione di misure di risposta impulsiva di ambienti; quanto detto deve essere considerato in aggiunta alla procedura generale descritta nel capitolo 10 per l'esecuzione di misurazioni MLS.

La sorgente sonora deve essere il più possibile omni-direzionale. La deviazione massima dalla omni-direzionalità non deve essere superiore a ±1dB fino a 500Hz, ±3dB a 1kHz, ±5dB a 2kHz, ±6dB a 4kHz eccitando con un rumore a banda di ottava e misurando in campo libero.

Per quello che riguarda i **punti di misura** è importante eseguire un numero adeguato di misurazioni con differenti coppie di posizioni sorgente-ricevitore per caratterizzare l'intero ambiente. Per grandi auditorium deve essere compiuto un numero da 6 a 10 misurazioni in funzione del numero di posti (da 500 a 2000).

Il microfono deve essere piazzato all'altezza di 1.2m al di sopra del pavimento, nelle posizioni dei posti a sedere degli ascoltatori, per essere rappresentativo dell'altezza dell'orecchio dell'ascoltatore.

15.6 CALCOLO STI

L'indice di intelligibilità del parlato STI (Speech Intelligibility Index) viene calcolato sulla base di una **singola risposta MLS** durante la quale viene acquisito sia l'impulso che il rumore di fondo. Entrambi gli elementi infatti concorrono nel calcolo dell'indice STI.

Nell'esecuzione della misura della risposta all'impulso da utilizzare per il calcolo dello STI occorre porre alcune attenzioni:
- la procedura è valida solo per misurazioni con stimolo MLS dato che il rapporto segnale rumore è acquisito con una singola misurazione.
- la risposta all'impulso misurata deve avere una lunghezza minima di 1.6 secondi al fine di poter calcolare la frequenza di modulazione più bassa richiesta dalla matrice degli indici di modulazione MTF.

L'indice STI è un singolo valore che racchiude differenti effetti che degradano l'intelligibilità del parlato come il rumore di fondo e la riverberazione. L'indice viene calcolato a partire da una matrice di valori MTF (modulation transfer function) su 7 bande di ottava e 14 frequenze di modulazione come definito nello standard **ISO IEC 60268-16:2003**. Successivamente la matrice 7 x 14 è ridotta ad un vettore di 7 indici MTI (modulation transfer indexes) e combinata secondo degli indici correttivi nel valore singolo STI.

Come risultato del calcolo CLIO genera un file di testo diviso in tre sezioni:

STI index – è la versione “classica” del calcolo dell'indice STI come definito nella norma IEC 60268-16:1998. L'indice STI è accompagnato poi da una valutazione secondo quanto riportato nella seguente tabella:

0	<	STI	<	0.3	BAD
0.3	<	STI	<	0.45	POOR
0.45	<	STI	<	0.6	FAIR
0.6	<	STI	<	0.75	GOOD
0.75	<	STI	<	1	EXCELLENT

STIr index – è la versione “corretta” (revised) del calcolo dell'indice STI come definito nella norma IEC 60268-16:2003. In questo caso sono presenti due differenti fattori di pesatura del vettore MTI che danno luogo a due indici STI: STImale and STIfemale.

RaSTI index – RaSTI è l'acronimo di Rapid Speech Transmission Index ed è una versione semplificata del calcolo dello STI a partire da sole due bande di frequenza e 9 frequenze di modulazione in totale.

Il calcolo dello STI, se la misurazione effettuata lo consente, avviene insieme al calcolo dei parametri acustici. La visualizzazione del file di testo generato avviene tramite la pressione del bottone STI nella finestra dei parametri acustici.

```
---------------------------------------------------------------------
STI index
---------------------------------------------------------------------
Oct.Band  125       250       500       1k        2k        4k        8k
f1=0.63   0.716     0.776     0.726     0.781     0.794     0.842     0.933
f2=0.80   0.669     0.718     0.666     0.727     0.733     0.777     0.865
f3=1.00   0.627     0.665     0.612     0.682     0.677     0.717     0.803
f4=1.25   0.584     0.611     0.561     0.640     0.622     0.658     0.740
f5=1.60   0.530     0.545     0.514     0.597     0.561     0.590     0.670
f6=2.00   0.479     0.480     0.486     0.559     0.503     0.523     0.605
f7=2.50   0.422     0.412     0.462     0.528     0.439     0.448     0.535
f8=3.15   0.340     0.334     0.433     0.502     0.357     0.347     0.457
f9=4.00   0.297     0.302     0.428     0.456     0.238     0.174     0.375
f10=5.00  0.356     0.253     0.421     0.404     0.209     0.112     0.364
f11=6.30  0.449     0.171     0.359     0.418     0.324     0.374     0.470
f12=8.00  0.569     0.491     0.446     0.494     0.449     0.546     0.645
f13=10.00 0.407     0.398     0.379     0.494     0.406     0.508     0.690
f14=12.50 0.372     0.298     0.340     0.475     0.267     0.375     0.502
---------------------------------------------------------------------
MTI            0.487     0.461     0.488     0.554     0.470     0.499     0.618

STI=0.509 rated Fair
ALcons=10.8%
---------------------------------------------------------------------
STIr index
---------------------------------------------------------------------
Oct.Band  125       250       500       1k        2k        4k        8k
f1=0.63   0.716     0.686     0.703     0.747     0.754     0.727     0.757
f2=0.80   0.669     0.648     0.649     0.702     0.704     0.691     0.731
f3=1.00   0.627     0.610     0.598     0.662     0.656     0.652     0.700
f4=1.25   0.584     0.567     0.550     0.623     0.606     0.607     0.662
f5=1.60   0.530     0.511     0.505     0.583     0.548     0.552     0.613
f6=2.00   0.479     0.452     0.478     0.548     0.492     0.494     0.561
f7=2.50   0.422     0.389     0.454     0.518     0.430     0.424     0.502
f8=3.15   0.340     0.314     0.426     0.493     0.350     0.328     0.431
f9=4.00   0.297     0.283     0.421     0.448     0.232     0.158     0.353
f10=5.00  0.356     0.235     0.414     0.397     0.203     0.097     0.342
f11=6.30  0.449     0.154     0.353     0.411     0.318     0.354     0.443
f12=8.00  0.569     0.462     0.439     0.485     0.440     0.514     0.594
f13=10.00 0.407     0.376     0.373     0.485     0.398     0.480     0.628
f14=12.50 0.372     0.279     0.334     0.466     0.261     0.355     0.473
Lk [dB]        88.1      84.9      84.7      91.0      93.6      94.7      95.8
---------------------------------------------------------------------
MTI            0.487     0.426     0.478     0.541     0.457     0.459     0.557

STIr(male)=0.490   rated Fair
ALcons=12.0%
STIr(female)=0.487 rated Fair
ALcons=12.2%
```

```
---------------------------------------------------------------------
RaSTI index
---------------------------------------------------------------------
Oct.Band      500  2k
0.7                     0.766
1.0                0.612
1.4                     0.594
2.0                0.486
2.8                     0.402
4.0                0.428
5.6                     0.260
8.0                0.446
11.2                    0.360
---------------------------------------------------------------------

RaSTI=0.484   rated Fair
ALcons=12.4%
```

Nel testo è anche presente una valutazione dell'indice **ALcons** (Articulation Loss of Consonants) derivato tramite una formula matematica direttamente dagli indici STI.

16 ANALISI LIVELLO Leq

16.1 INTRODUZIONE

Attraverso il pannello di controllo Leq Analysis è possibile eseguire **misurazioni di livello e cattura in tempo reale** di ogni tipo di segnale presente all'ingresso di CLIO. Il funzionamento dello strumento ricorda quello di un registratore grafico di livello con in più la possibilità di cattura dei dati diretta su disco.

Nell'analisi di eventi acustici questo pannello fornisce informazioni complete sul livello sonoro continuo equivalente (Leq) e relative quantità secondo lo standard IEC61672; se usato in congiunzione con l'analisi in frequenza FFT permette di avere un **fonometro integratore** (integrating sound level meter).

16.2 IL PANNELLO DI CONTROLLO Leq

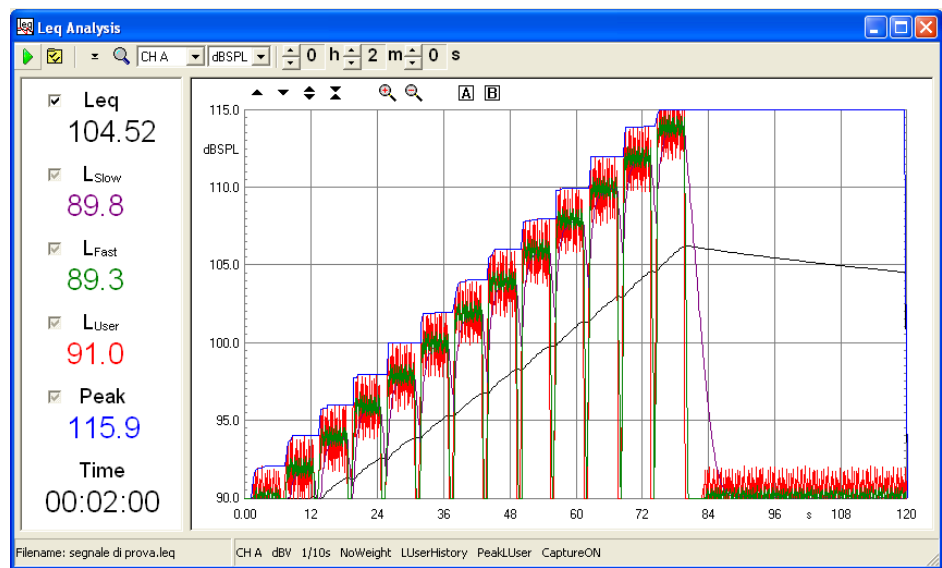



Fig. 16.1 The Leq control panel

In Fig.16.1 è riportato il pannello di controllo Leq Analysis; questa figura mostra un segnale a bassa frequenza, incrementato in passi di 2dB e mantenuto per 6 secondi, utilizzato per i test di tenuta in potenza dei subwoofers. Occorre notare il **livello equivalente** Leq (curva nera), la **time history** (curva rossa), il **livello di picco** (curva blu) ed i livelli con costanti di integrazione **slow e fast** (curve viola e verde).

Per una descrizione delle scorciatoie da tastiera disponibili consultare la sezione 4.5.2.

16.2.1 PULSANTI DELLA BARRA DEGLI STRUMENTI E MENU A DISCESA

Inizia una acquisizione ed analisi Leq. Se è attiva l'opzione di cattura dei dati l'evento è automaticamente registrato su hard disk.

Inizia una misura FFT assieme all'analisi Leq.

Apre la finestra di dialogo Leq Analysis Settings.

Quando premuto, resetta il valore di picco. Non influisce con alcuna altra misurazione.

Attiva la visualizzazione dei dati in tempo reale; utile per misurazioni ad alta risoluzione (1/100s e 1/1000s).

channel display

Seleziona il canale di ingresso da visualizzare tra i seguenti:

- Solo canale A
- Solo canale B

Y scale units

Seleziona l'unità di misura tra le seguenti:

- dBV
- dBu
- dBRel (rispetto al livello globale di riferimento; vedere capitolo 8)
- dBSPL (per misurazioni acustiche)
- dBPa (per misurazioni acustiche)
- dBmeter (per misurazioni laser)
- dBSm/s (per misurazioni laser)
- dBSm/s^2 (per misurazioni di accelerazione)

Stop Hours, Minutes and Seconds

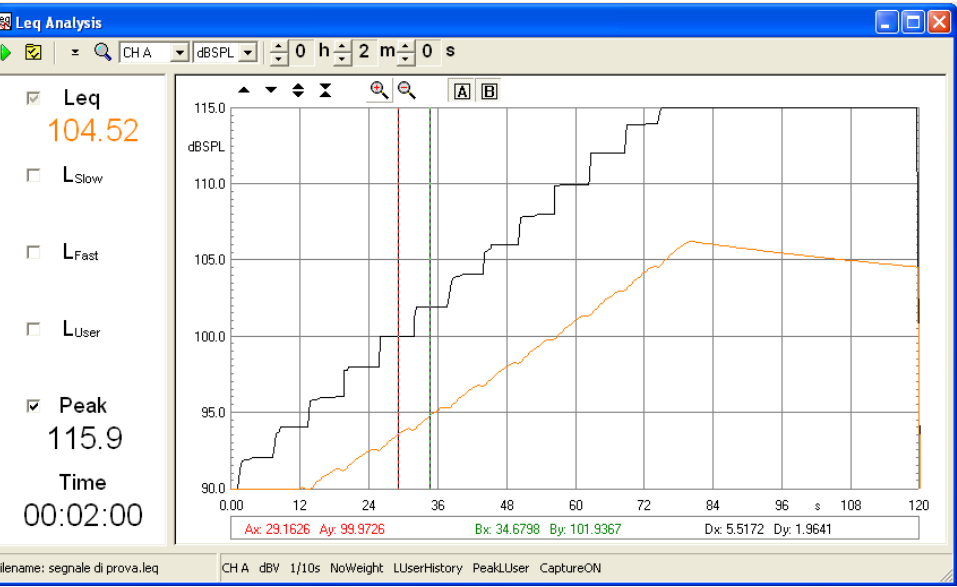
Imposta la durata della misurazione. E' possibile selezionare fino ad un tempo di misurazione di 23h59m59s.

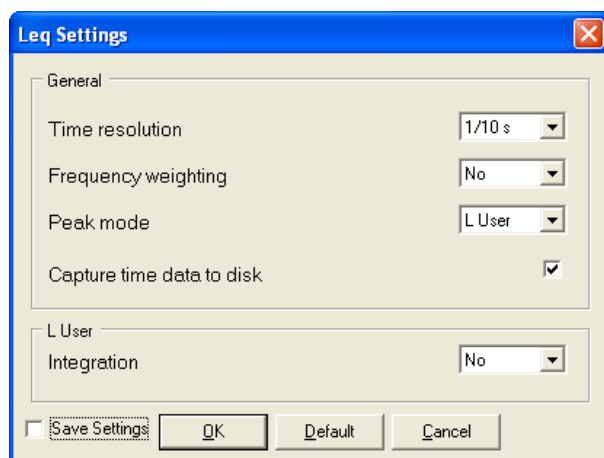
16.2.2 INTERAZIONE CON IL PANNELLO DI CONTROLLO Leq

E’ possibile interagire con il pannello di controllo Leq cliccando sul display dati di sinistra dove si trovano cinque **caselle a tre stati.**

Ogni casella si riferisce ad un calcolo ed una curva di dati. Il suo stato può essere:

Deselezionata. Il valore del dato e la curva corrispondente NON sono visualizzate.
Selezionata. Il valore del dato e la curva corrispondente sono mostrati con il loro colore**.**
Attiva. Il valore del dato e la curva corrispondente sono mostrati in nero ed i valori della curva sono esaminabili tramite i cursori A e B.

Nella seguente figura è possibile vedere la stessa misurazione presentata in figura 16.1; qui le curve fast, slow e time history levels sono state deselezionate, cioè nascoste, il livello di picco è attivo (curva nera) ed analizzato con i due cursori, mentre Leq è semplicemente visibile (curva arancio e valore).

Sotto al valore dei cinque dati calcolati è possibile vedere il tempo attuale che avanza durante la misurazione, o al termine, indica la durata della misurazione stessa.

16.3 Leq SETTINGS

Time resolution

Imposta la risoluzione temporale della misurazione. E’ possibile scegliere un valore tra 1s, 1/2s, 1/4s, 1/10s, 1/100s e 1/1000s. Normalmente è opportuno scegliere la risoluzione più bassa possibile dato che questo si riflette nella dimensione dei dati misurati (file binario **.leq**). Questa impostazione non ha influenza sulla frequenza di campionamento che resta di 48000Hz.

Frequency weighting

Seleziona la curva di pesatura applicata; è possibile scegliere tra No Weight o curva di pesatura A-Weighting.

Peak mode

Seleziona come viene misurato il valore di picco. E’ possibile scegliere tra due opzioni:
- **Max.** Il picco è il valore massimo acquisito data la particolare risoluzione temporale e la curva di pesatura in frequenza.
- **LUser**. Il picco è il valore massimo della misurazione LUser.

Capture time data to disk

Se attivo, durante la misurazione il dato temporale è salvato su disco rigido. E’ dunque possibile creare un file wave standard dell’evento misurato per un successivo post-processing. Porre estrema attenzione quando si attiva questa funzione dato che richiede un notevole spazio su disco: circa 6MB/min o 0.35GB/ora. Il tempo massimo di registrazione è di 12 ore.

LUser integration

Imposta la constante di tempo di integrazione del misuratore di livello definibile dall’utente. E’ possibile scegliere tra le opzioni:
- **No**. Nessuna integrazione; il risultato è il classico time history visualizzato.
- **Impulse**. Classica costante di tempo Impulse, costante di tempo 35ms con decadimento di 2.9dB/s.
- **35ms**. Integrazione impulse modificata; solo costante di tempo di 35ms.

17 WOW AND FLUTTER

17.1 INTRODUZIONE

All'interno di questo menu è possibile effettuare misurazioni di Wow & Flutter, in accordo con entrambi gli standard IEC e NAB. Essenzialmente, ciò che viene misurato è la modulazione di frequenza che segue le variazioni istantanee di velocità dovute alle imperfezioni nei dispositivi di registrazione e riproduzione analogici. A differenza degli analizzatori tradizionali di Wow & Flutter l'intero procedimento di misurazione avviene in digitale senza basarsi su discriminatore FM, filtro e detector analogici, con una maggiore accuratezza, limitata dalla sola frequenza di clock. Inoltre, a differenza del tradizionale risultato numerico, è presentato un grafico nel dominio del tempo così come un'analisi in frequenza del segnale demodulato. Quest'ultima caratteristica permette di semplificare l'identificazione della causa dei problemi, una volta che la velocità di rotazione e la circonferenza meccanica delle parti difettose rotanti è nota. La frequenza della portante può variare da 1500Hz a 6000Hz. Questo è importante se si registra direttamente il segnale di test. Utilizzando supporti di test esistenti, IEC specifica una frequenza di test di 3150Hz, NAB di 3000Hz.

17.2 PANNELLO DI CONTROLLO WOW & FLUTTER

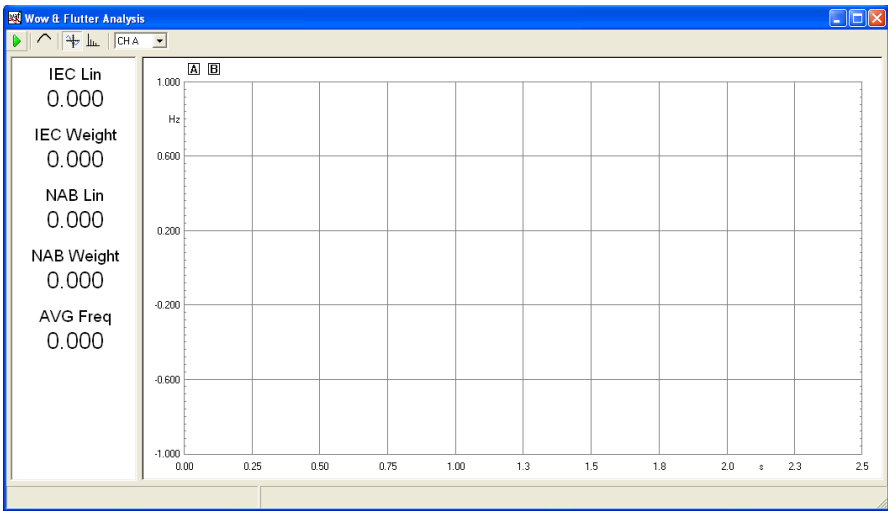



Figure 17.1

17.2.1 PULSANTI DELLA BARRA DEGLI STRUMENTI

Inizia una analisi Wow & Flutter.

Abilita il filtro di pesatura nella finestra del dominio del tempo. Il dominio della frequenza rimane invariato. Funziona sia durante l'analisi sia come post-process.

Passa al dominio del tempo.

Passa al dominio della frequenza.

17.2.2 MENU A DISCESA

Input channel

Seleziona la configurazione del canale di ingresso

17.3 CARATTERISTICHE

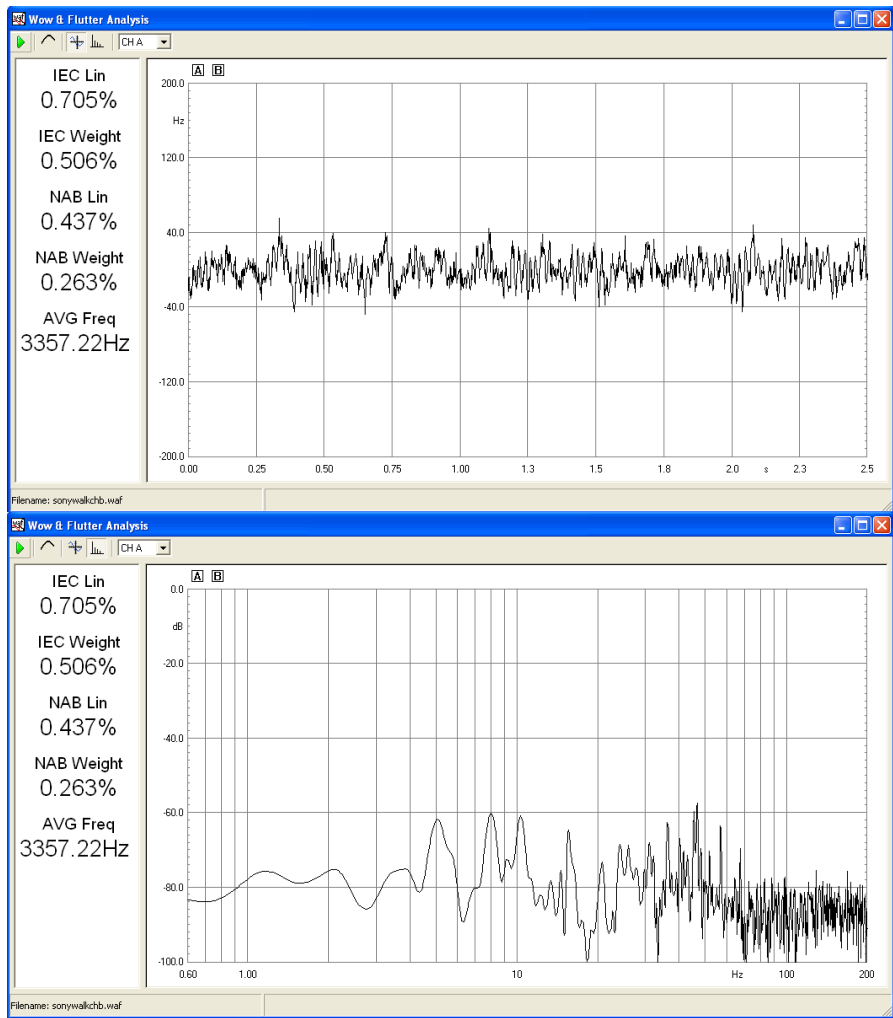



Figure 17.2

A parte la visualizzazione grafica che è autoesplicativa, nella parte sinistra sono presenti una serie di dati numerici simultaneamente. Dall'alto al basso sono:

IEC LIN
espresso in percentuale, è il valore WOW & FLUTTER, non pesato, secondo lo standard IEC.

IEC WEIGHT
espresso in percentuale, è il valore WOW & FLUTTER, pesato, secondo lo standard IEC.

NAB LIN
espresso in percentuale, è il valore WOW & FLUTTER, non pesato, secondo lo standard NAB.

NAB WEIGHT
espresso in percentuale, è il valore WOW & FLUTTER, pesato, secondo lo standard NAB.

AVG Freq
Espresso in Hertz, è la frequenza del tono portante. Indica direttamente un errore statico di velocità.

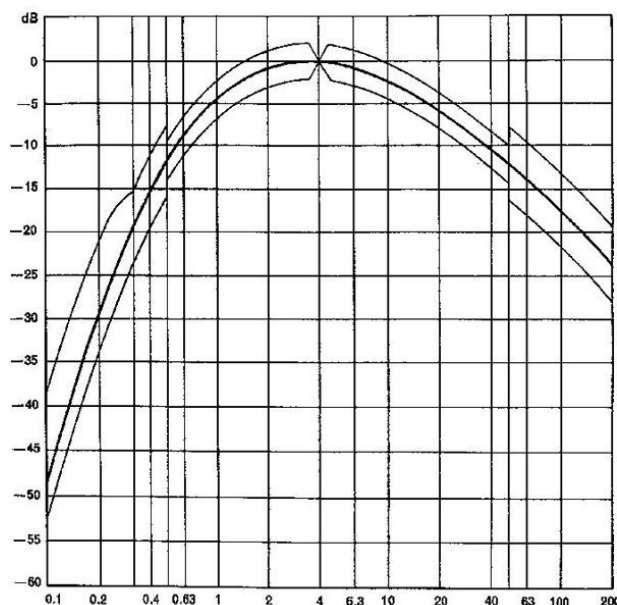



Figure 17.3

Nella figura precedente è mostrata la risposta del filtro di pesatura. Questo si applica ad entrambi gli standard IEC e NAB. A parte la frequenza della portante la maggiore differenza tra i due è il detector che valuta il segnale demodulato, che esegue una rilevazione di picco nello standard IEC e RMS nel NAB; i valori di Wow & Flutter IEC sono normalmente più alti.

18 ANALISI WAVELET

18.1 INTRODUZIONE

Lo strumento di analisi Wavelet è un post-processing della risposta all'impulso misurata e permette di visualizzare in forma di grafico l'energia del segnale in funzione del tempo e della frequenza. Lo strumento è simile all'analisi ETF (Energy Time Frequency) descritta nel capitolo 12, ma dato che è basato sulla trasformata Wavelet invece che sulla trasformata di Fourier non è penalizzato dalla risoluzione fissa tempo-frequenza.

L'analisi ETF è basata sulla Short Time Fourier Transform (STFT). L'idea alla base della STFT è quella di mostrare l'evoluzione temporale del segnale suddividendo il segnale stesso in brevi sezioni e poi applicando su queste la trasformata di Fourier. In questo modo viene caratterizzata l'evoluzione tempo-frequenza del segnale. Questo procedimento però porta ad avere una risoluzione tempo-frequenza fissa, a causa del fatto che la risoluzione nel tempo è legata alla durata delle sezioni in cui viene diviso il segnale e la risoluzione in frequenza è legata alla dimensione della FFT.

Lo strumento di analisi Wavelet implementato in CLIO utilizza come base di funzioni per la trasformazione delle funzioni wavelet Morlet complesse modificate, che possono essere interpretate come un'analisi con Q costante. La risoluzione nel tempo è elevata alle alte frequenze e la risoluzione in frequenza è sufficientemente accurata alle basse frequenze. Questo tipo di analisi è particolarmente adatta ai segnali non stazionari a larga banda, come la risposta all'impulso di altoparlanti o di ambienti.

Come risultato del post-processing dell'analisi Wavelet viene calcolata una matrice di coefficienti. Il modulo quadrato dei coefficienti è direttamente proporzionale all'energia del segnale in un intorno di una data coordinata tempo-frequenza. Il modulo quadrato dei coefficienti viene mostrato come mappa di colore chiamata Scalogramma:

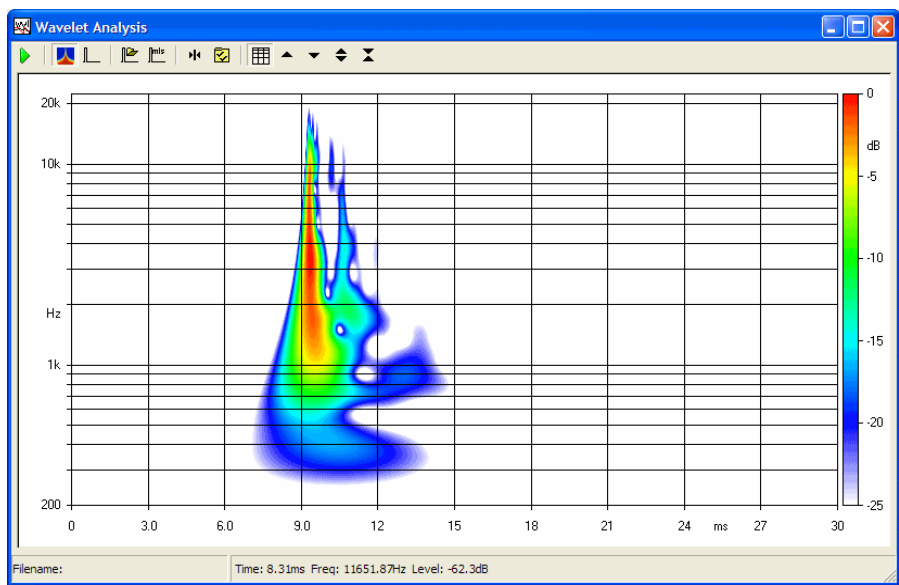



Figura 18.1 – Pannello di controllo Wavelet Analysis

18.2 IL PANNELLO DI CONTROLLO WAVELET ANALYSIS

La Fig 18.1 mostra il pannello di controllo Wavelet Analysis, il funzionamento di questo menu è del tutto simile a quello della Waterfall come visto nel capitolo 12.

Come già introdotto la sorgente dati per l'analisi Wavelet è una risposta all'impulso, consultare il capitolo 10 (MLS&LogChirp) per dettagli su come misurare una risposta all'impulso.

18.2.1 TOOLBAR BUTTONS E DROP DOWN LISTS

Se premuto, ogni riga in frequenza dello spettrogramma viene riferita al suo picco massimo di energia nel tempo; il grafico può essere interpretato come il decadimento di energia del sistema.

Apre la finestra di dialogo delle impostazioni. Vedere 18.3.

Sposta l'asse Z del grafico verso l'alto.

Sposta l'asse Z del grafico verso il basso.

Espande il grafico cambiando la scala Z. La scala Z viene ridotta.

Comprime il grafico cambiando la scala Z. La scala Z viene ampliata.

Mostra lo scalogramma.

Mostra la griglia.

Mostra la risposta all'impulso caricata in memoria.

Carica la risposta all'impulso da disco (da un file binario MLS).

Utilizza la misurazione MLS corrente per il calcolo della Wavelet.

18.3 IMPOSTAZIONI WAVELET ANALYSIS

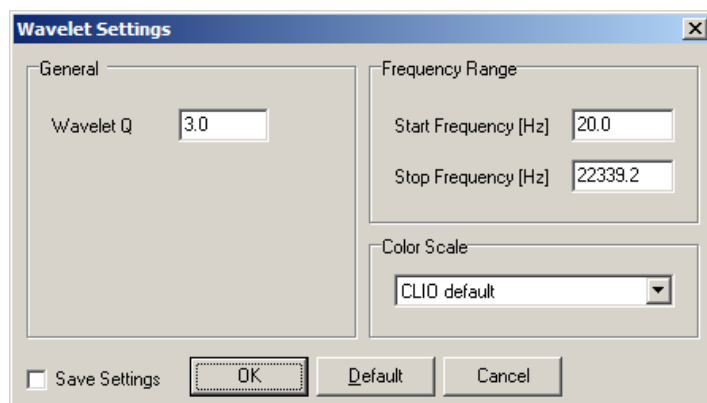



Figure 18.2 – Pannello Wavelet Settings

Start Frequency

Imposta la frequenza iniziale per l'analisi.

Stop Frequency

Imposta la frequenza finale per l'analisi.

Wavelet Q

Imposta la risoluzione in frequenza per l'analisi, consultare anche 18.4.1. Il valore di Q deve essere maggiore di 3.

Color Scale

Imposta la scala del gradiente di colore da utilizzare:
CLIO Default – mappa di colore standard di CLIO
Jet Colormap – mappa di colore da rosso a blu

18.4 LAVORARE CON L'ANALISI WAVELET

Come già introdotto in precedenza, l'analisi Wavelet è una elaborazione di una risposta all'impulso misurata.

Una volta che la risposta all'impulso è stata caricata nel pannello di controllo Waterfall Analysis è possibile analizzare l'impulso nel dominio del tempo, in modo del tutto simile a quanto avviene nel pannello di controllo MLS Impulse (consultare il capitolo 10). L'intervallo di visualizzazione nel dominio del tempo dello scalogramma sarà lo stesso della visuale dell'impulso. E' anche possibile finestrare la risposta all'impulso (con finestra rettangolare) nello stesso modo del pannello di controllo MLS&LogChirp prima di lanciare il calcolo dei coefficienti della Wavelet.

Premendo il bottone Go viene lanciato il calcolo dei coefficienti della Wavelet, il tempo di calcolo dipende dalla dimensione della risposta all'impulso misurata, in PC non recenti ed in caso di risposte all'impulso molto lunghe il calcolo può durare alcuni minuti. Nei moderni PC e nel caso di risposte all'impulso di dimensioni contenute il tempo di calcolo è limitato ad alcuni secondi.

Una volta che i coefficienti della Wavelet sono calcolati è possibile modificare l'intervallo della visualizzazione nel dominio del tempo senza la necessità di lanciare di nuovo il calcolo dei parametri.

18.4.1 COMPROMESSO TRA RISOLUZIONE IN FREQUENZA E NEL TEMPO

Attraverso il parametro Q dell'analisi Wavelet è possibile gestire il compromesso tra risoluzione in frequenza e nel tempo.

Il prodotto dell'incertezza temporale e dell'incertezza in frequenza è fisso, il parametro Q permette di regolare la risoluzione in frequenza che quindi influenza la risoluzione nel dominio del tempo.

Nelle figure seguenti sono riportati degli esempi della stessa risposta all'impulso analizzata con diversi valori di Q.

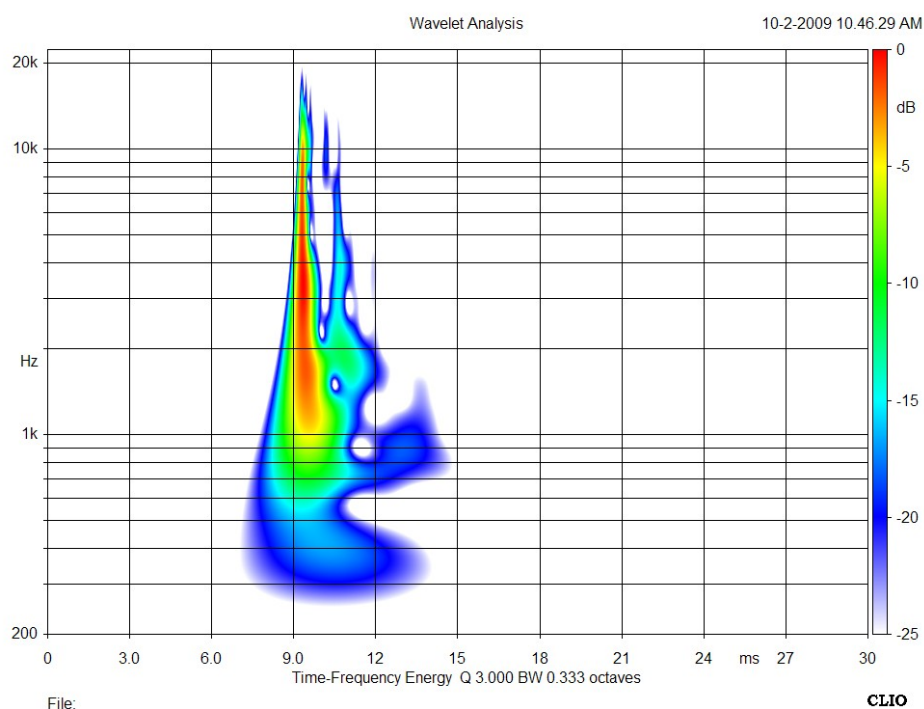



Figure 18.3 – Analisi Wavelet della risposta all'impulso di un driver a compressione Q=3

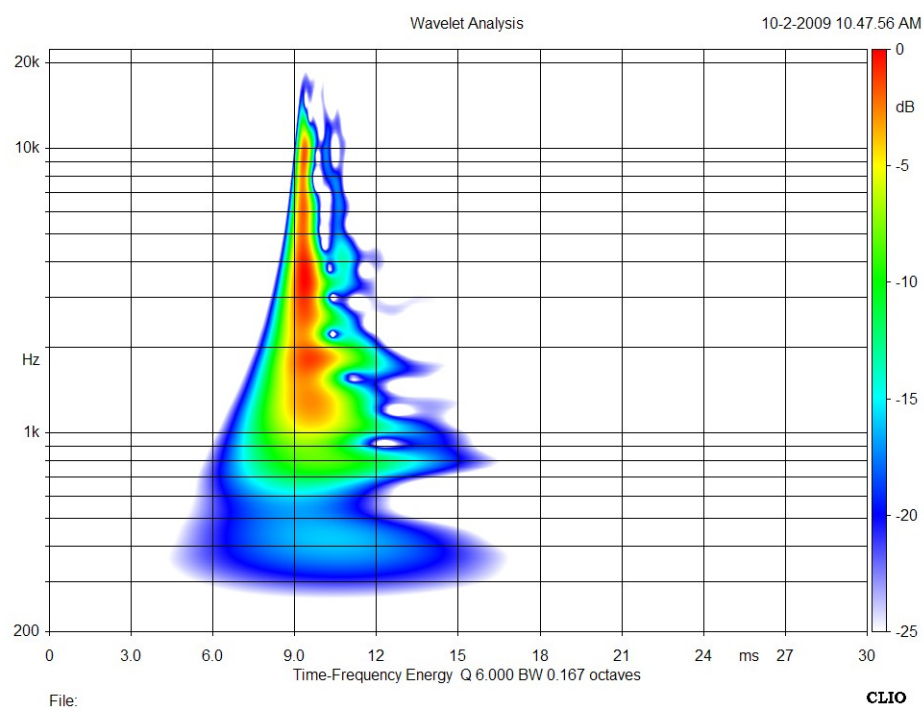



Figure 18.4 Analisi Wavelet della risposta all'impulso di un driver a compressione Q=6

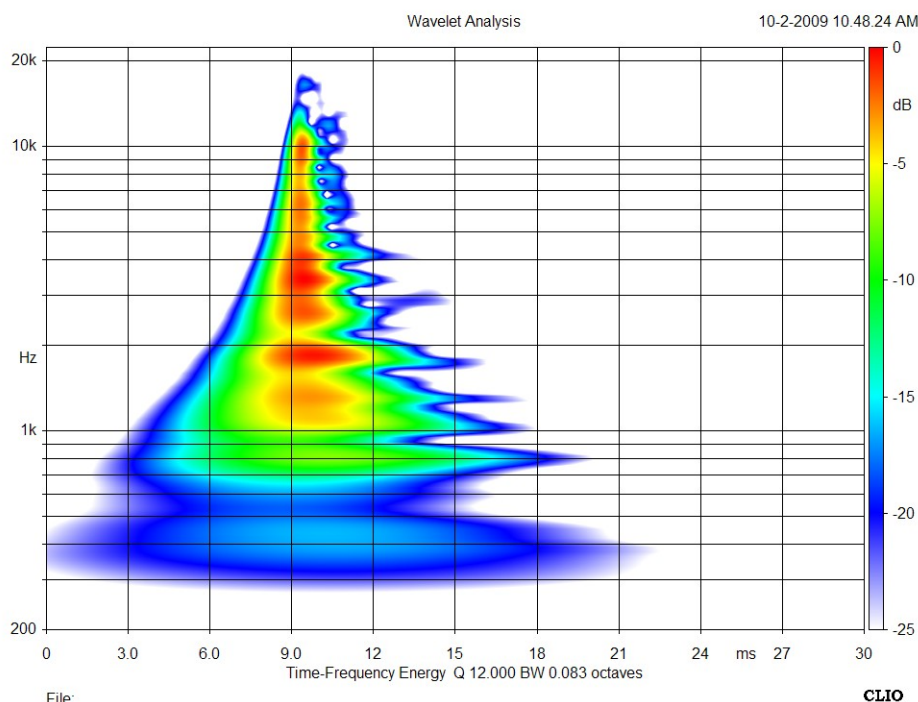



Figure 18.5 – Analisi Wavelet della risposta all'impulso di un driver a compressione Q=12

18.4.2 SCALOGRAMMA NORMALIZZATO

Lo Scalogramma è un grafico a mappa di colore dove è riportato nell'asse z (il colore) il modulo quadrato (l'energia del segnale nel dominio localizzato nell'intorno di un dato punto tempo-frequenza) della matrice dei coefficienti dell'analisi Wavelet. Data l'incertezza nel dominio del tempo, il contenuto di energia è “spalmato” nel tempo e di difficile interpretazione.

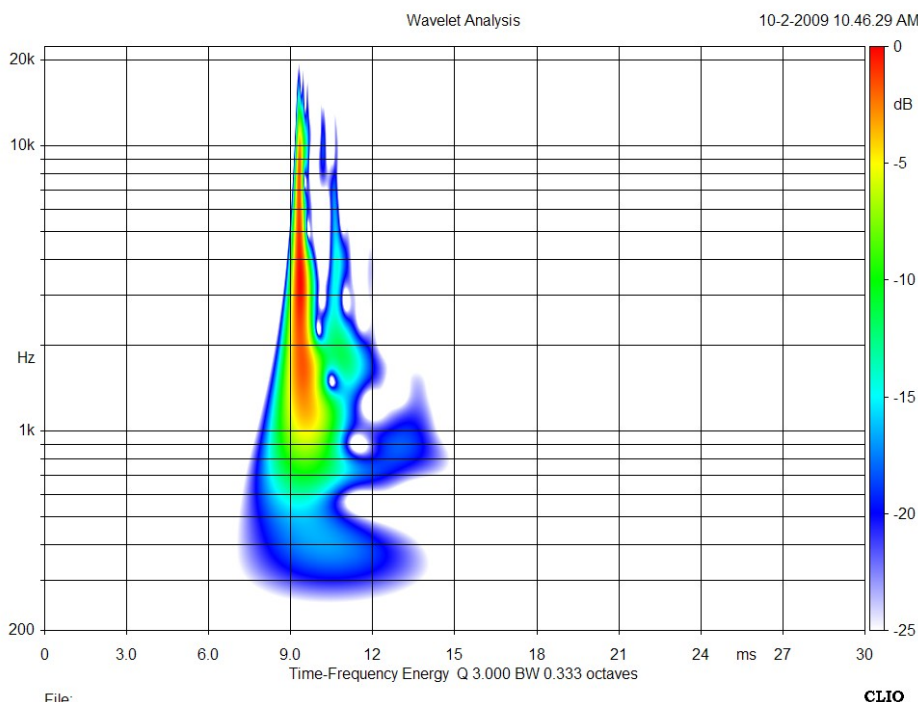



Figure 18.6 - Analisi Wavelet della risposta all'impulso di un driver a compressione – Non normalizzata

Se si è interessati al decadimento nel tempo in funzione della frequenza dell'energia del sistema, è consigliabile utilizzare la vista normalizzata. In questo caso ogni riga dello spettrogramma (ogni frequenza) è normalizzata al picco massimo di energia (nel dominio del tempo).La zona in rosso mostra in modo piuttosto chiaro l'arrivo del picco di energia nel tempo in funzione della frequenza, e può essere interpretato come una estensione del metodo del group delay excess phase mostrato in 10.4.4.

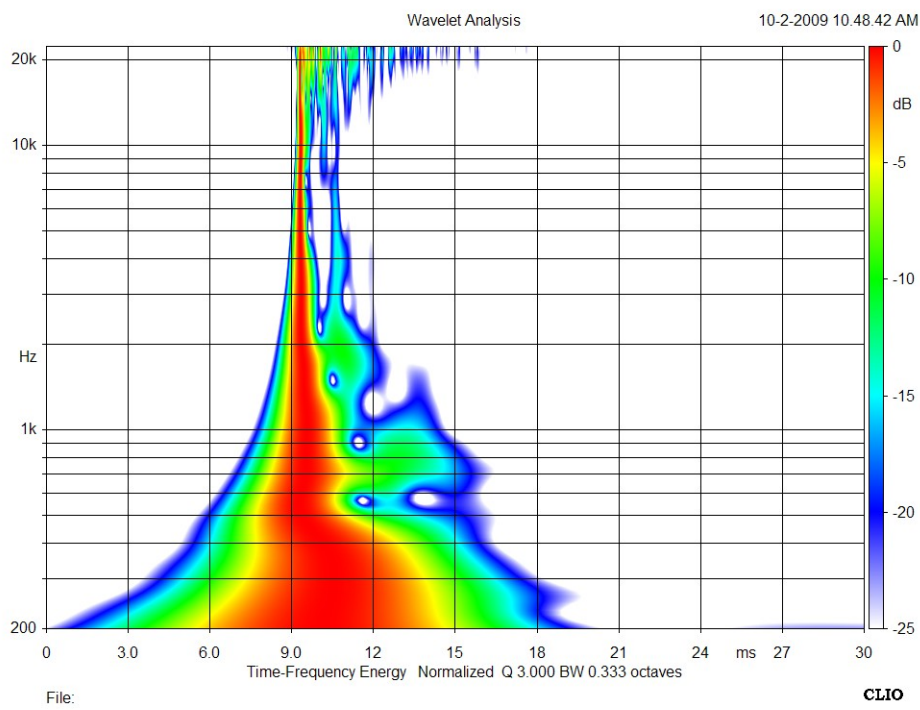



Figure 18.7 – Analisi Wavelet della risposta all'impulso di un driver a compressione - Normalizzata

BIBLIOGRAFIA

[1] Joseph D'Appolito, “Misurare gli altoparlanti”, Audiomatica, 2008.

[2] J.M. Berman and L.R. Fincham, “The Application of Digital Techniques to the Measurement of Loudspeakers”, J. Audio Eng. Soc., Vol. 25, 1977 June.

[3] L.R. Fincham, “Refinements in the Impulse Testing of Loudspeakers”, J. Audio Eng. Soc., Vol. 33, 1985 March.

[4] S.P. Lipshitz, T.C. Scott and J. Vanderkooy, “Increasing the Audio Measurement Capability of FFT Analyzers by Microcomputer Postprocessing”, J. Audio Eng. Soc., Vol. 33, 1985 September.

[5] D.D. Rife and J. Vanderkooy, “Transfer Function Measurement with Maximum-Length Sequences”, J. Audio Eng. Soc., Vol. 37, 1989 June.

[6] A. Duncan, “The Analytic Impulse”, J. Audio Eng. Soc., Vol. 36, 1988 May.

[7] J. Vanderkooy and S.P. Lipshitz, “Uses and Abuses of the Energy-Time Curve”, J. Audio Eng. Soc., Vol. 38, 1990 November.

[8] G. Ballou, “Handbook for Sound Engineers – The New Audio Cyclopedia”, Howard W. Sams & Company, 1987.

[9] D. Davis and C. Davis, “Sound System Engineering”, Howard W. Sams & Company, 1987.

[10] R.H. Small, “Simplified Loudspeaker Measurements at Low Frequencies”, J. Audio Eng. Soc., 1972 Jan/Feb.

[11] D.B. Keele Jr, “Low Frequency Loudspeaker Assessment by Near-field Sound Pressure Measurements”, J. Audio Eng. Soc., 1974 April.

[12] W.D.T. Davies, “Generation and properties of maximum length sequences”, Control, 1966 June/July/August.

[13] F.J. MacWilliams and N.J.A. Sloane, “Pseudo-random sequences and arrays”, Proc. IEEE, 1976 December.

[14] M.R. Schroeder, “Integrated impulse method measuring sound decay without using impulses”, J. Acoust. Soc. Am., 1979 August.

[15] J. Borish and J.B. Angell, “An efficient algorithm for measuring the impulse response using pseudorandom noise”, J. Audio Eng. Soc., 1983 July/August.

[16] D.D. Rife, “Maximum length sequences optimize PC-based linear system analysis”, Pers. Eng. Inst. News, 1987 May.

[17] C. Dunn and M.O. Hawksford, “Distortion Immunity of MLS-Derived Impulse Response Measurements”, J. Audio Eng. Soc., 1993 May.

[18] R.H. Small, “Direct-Radiator Loudspeaker System Analysis”, J. Audio Eng. Soc., 1972 June.

[19] M.O. Hawksford, “Digital Signal Processing Tools for Loudspeaker Evaluation and Discrete-Time Crossover Design”, J. Audio Eng. Soc., 1997 January/February.

[20] D. Clarke, “Precision Measurement of Loudspeaker Parameters”, J. Audio Eng. Soc., 1997 March.

[21] IASCA - International Auto Sound Challenge Association Inc. - “Official Judging Rules”.

[22] A.Farina, “Simultaneous measurements of impulse response and distortion with a swept sine technique”, AES Preprint n.5093, 108th Convention, 2000 February.

[23] S.Mueller and P.Massarini, “Transfer function measurement with sweeps”, J. Audio Eng. Soc., 2001 June.

[24] T.Kite, “Measurements of audio equipment with log-swept sine chirps”, AES Preprint n.6269, 117th Convention, 2004 October.

[25] S. J. Loutridis, “Decomposition of Impulse Responses Using Complex Wavelets”, JAES, Vol. 53, No. 9, 2005 September

[26] D. B. Keele, “Time–Frequency Display of Electroacoustic Data Using Cycle-Octave Wavelet Transforms,” 99th Convention AES, preprint 4136.

[27] A. Mertins, “Signal Analysis: Wavelets, Filter Banks, Time-Frequency Transforms and Applications”, 1999 J. Wiley.

NORMATIVA

[1] IEC 61672, Sound Level Meters (replacing former IEC 651, Sound level meters and IEC 804, Integrating-averaging sound level meters).

[2] IEC 60268, Sound system equipment.

[3] IEC 60386, Methods of measurement of speed fluctuations in sound recording and reproducing equipment.

[4] ISO 226, Normal equal-loudness-level contours.

[5] ISO 266, Preferred frequencies for measurements.

[6] ISO 3382, Measurement of reverberation time of rooms with reference to other acoustical parameters.

[7] IEC 61260, Octave-band and fractional-octave-band filters.

[8] SMPTE RP120, Measurement of Intermodulation Distortion in Motion-Picture Audio Systems.